

Série 1

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE & DE PHARMACIE DE LYON

N° 3

SUR LES PRINCIPAUX
Anesthésiques Employés dans la Chirurgie Dentaire

CHLOROFORME — ÉTHER — PROTOXYDE D'AZOTE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

POUR OBTENIR LE GRADE DE PHARMACIEN DE 1^{re} CLASSE

Et soutenue publiquement le samedi 26 juillet 1884

PAR

A. PAILLASSON

Né à Mornant (Rhône), le 17 octobre 1840

DOCTEUR EN MÉDECINE

Ancien interne des Hôpitaux de Lyon, ex-chirurgien aide-major de 1^{re} classe des Hôpitaux militaires
Membre de la Société des Sciences Médicales et de la Société Botanique de Lyon



LYON

IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE A. WALTENER ET C^{ie}

14, RUE DE LA BELLE-CORDIÈRE, 14

—
Juillet 1884

SUR LES PRINCIPAUX

Anesthésiques Employés dans la Chirurgie Dentaire

CHLOROFORME — ÉTHER — PROTOXYDE D'AZOTE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

POUR OBTENIR LE GRADE DE PHARMACIEN DE 1^{re} CLASSE

Et soutenue publiquement le samedi 26 juillet 1884

PAR

A. PAILLASSON

Né à Mornant (Rhône), le 17 octobre 1840

DOCTEUR EN MÉDECINE

Ancien interne des Hôpitaux de Lyon, ex-chirurgien aide-major de 1^{re} classe des Hôpitaux militaires
Membre de la Société des Sciences Médicales et de la Société Botanique de Lyon



LYON

IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE A. WALTENER ET C^{ie}

14, RUE DE LA BELLE-CORDIÈRE, 14

Juillet 1884



PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. LORTET	DOYEN
BONDET	} ASSESSEURS
CROLAS	
MONOYER	

PROFESSEURS, PROFESSEURS-ADJOINTS

Anatomie.	MM. PAUL ET.
Physiologie.	MORAT,
Anatomie générale et Histologie	RENAUT.
Anatomie pathologique.	TRIPPIER (Raymond).
Médecine expérimentale et comparée.	CHAUVEAU.
Chimie minérale	GLÉNARD.
Chimie organique et toxicologie.	CAZENEUVE.
Physique médicale	MONOYER.
Zoologie et Anatomie comparée.	LORTET.
Pharmacie	CROLAS.
Pathologie interne	J. TEISSIER.
Pathologie externe	BERNE.
Pathologie et Thérapeutique générales.	MAYET.
Hygiène.	ROLLET.
Thérapeutique.	SOULIER.
Matière médicale et Botanique.	CAUVET.
Médecine légale.	LACASSAGNE.
Médecine opératoire.	PONCET.
Cliniques médicales.	LÉPINE
Cliniques chirurgicales.	BONDET.
Clinique obstétricale et Accouchements.	RAMBAUD, prof. adjoint.
Clinique ophtalmologique	OLLIER.
Clinique des Maladies cutanées et syphilitiques	TRIPPIER (LÉON).
Clinique des Maladies mentales.	BOUCHACOURT.
	DELORE, prof. adjoint.
	GAYET.
	GAILLETON
	PIERRET.

COURS CLINIQUES COMPLÉMENTAIRES

Clinique des Maladies des Femmes	MM. LAROYENNE.	Chargé du cours
Clinique des Maladies des Enfants.	PERROUD	Chargé du cours

Professeurs honoraires : MM. DESGRANGES, B. TEISSIER.

AGRÉGÉS

MM. BARD.	MM. LEVRAT.	MM. SABATIER.
BEAUVISAGE.	LINOSSIER	VINAY.
BOUVERET.	PERRET.	VINCENT.
CHANDELUX.	POLLOSSON.	
DEBIERRE.	POULLET.	CHARGÉ DES FONCTIONS D'AGRÉGÉ
LAURE.		M. CHARPY.

M. ÉTIÉVANT, Secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. CAZENEUVE, Président ; M. CROLAS, Assesseur ; MM. PERROUD et PERRET, agrégés.

La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

AVANT-PROPOS

Un anesthésique produisant sans danger une insensibilité complète et durable, voilà celui que doit préférer un opérateur consciencieux et préoccupé de l'existence de ses clients.

Nos grands maîtres en chirurgie, à Paris principalement, ont un véritable engouement pour le chloroforme et se flattent d'endormir citò et jucundè.

D'autres vantent le protoxyde d'azote avec ou sans pression.

Enfin les prudents, font usage de l'éther, partisans avant tout du Tutò.

Plus les opérations sont de minime importance, plus il faut être scrupuleux dans le choix et l'application des anesthésiques, c'est pour cela que le chirurgien dentiste doit s'entourer de toutes les précautions désirables quand il s'agit d'endormir un sujet plein de

vie qui vient en toute confiance se mettre entre les mains de son opérateur.

Après avoir passé à Paris et à Lyon 15 années dans l'exercice de l'art dentaire pendant lesquelles nous avons, pour pratiquer diverses opérations, dans la bouche et sur la face, administré nous-même environ :

600 fois le chloroforme pur ;

1,500 fois des mélanges titrés de chloroforme et d'éther ;

2,000 fois le gaz hilarant ;

5,000 fois l'éther pur ;

Sans compter toutes les anesthésies que nous avons faites ou auxquelles nous avons assisté pendant notre internat dans les hôpitaux de Lyon (1866 à 1870). et celles auxquelles nous avons soumis un grand nombre de blessés pendant que nous exercions les fonctions d'aide-major de 1^{re} classe (guerre 1870) : nous avons cru, qu'il nous était permis, à propos du choix des anesthésiques dans la chirurgie dentaire, d'émettre notre opinion, basée sur un grand nombre d'observations et d'expériences personnelles : heureux si nous pouvons contribuer par ce modeste travail à jeter un peu de lumière sur une question qui depuis près d'un demi-siècle passionne les esprits des chercheurs.

Après un court exposé de l'anesthésie en général nous étudierons successivement les trois principaux anesthésiques en usage :

1° Chloroforme ;

2° Ether ;

3° Protoxyde d'azote ;

Puis nous désignerons celui qu'il est préférable d'adopter dans les opérations du ressort de la chirurgie dentaire.

Enfin nous terminerons par l'énumération des autres agents anesthésiques et analgésiques généraux et locaux qui ont été employés jusqu'à ce jour.

Qu'il nous soit permis d'adresser ici nos sincères remerciements à MM. les professeurs Crolas et Caze-neuve ainsi qu'à notre excellent ami le docteur Drivon, médecin des Hôpitaux, pour les précieux conseils qu'ils ont bien voulu nous donner, et pour la bienveillance dont ils ont été si prodigues à notre égard durant le cours de nos études pharmaceutiques.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554216_0008

CHAPITRE I

De l'anesthésie en général

HISTORIQUE

L'anesthésie (abolition de la faculté de sentir) remonte aux âges les plus reculés de la chirurgie.

On croit que les Assyriens ont eu les premiers l'idée de supprimer, de diminuer, la perception de la douleur chez les enfants sur lesquels ils pratiquaient la circoncision; dans ce but ils leur comprimaient les veines du cou au moment de l'opération.

Les Grecs, les Romains mêlaient avec du vinaigre une poudre de carbonate de chaux (Pierre de Memphis), et anesthésiaient au moyen du dégagement de

l'acide carbonique les parties qui devaient subir des traumatismes douloureux.

Vers 1538, Jean Canappe disait que pour rendre les malades insensibles il suffisait d'imbiber des éponges de suc de morelle, jusquiame, mandragore, ciguë, etc., dont on leur faisait respirer les émanations. Pour les réveiller et les sortir de leur torpeur, on plaçait sous leur nez des éponges imbibées de vinaigre.

En 1795, Beddoes fonda en Angleterre un Institut pneumatique pour faire respirer des gaz comme traitement des affections pulmonaires.

Il avait choisi comme aide Humphry Davy encore tout jeune, qui, en faisant inhaler à des malades du gaz protoxyde d'azote, constata ses propriétés anesthésiques.

Puis vinrent les expériences de Wells et du docteur Colton, 10 décembre 1844.

Wells se fit administrer du gaz hilariant par le docteur Colton et subit l'extraction d'une dent sans avoir éprouvé de souffrance.

Quelque temps après, Morton, élève et ami de Wells, voulant faire de nouvelles expériences anesthésiques par le protoxyde d'azote, demanda au chimiste Jackson de lui en fabriquer ; ce dernier lui conseilla l'usage de l'éther comme étant un agent anesthésique plus maniable que le précédent.

Morton fit une extraction de dent par l'éther en 1846 qui réussit parfaitement.

Marion Sims soutient que Crawford Long produisit l'anesthésie chirurgicale par l'éther, le 30 mars 1842.

Malheureusement le docteur Long ne publia ses observations qu'en 1849.

On voit donc que longtemps avant notre époque des tentatives avaient été faites pour soustraire les patients à la douleur des opérations.

A Lyon, les chirurgiens des hôpitaux se préoccupèrent des bons résultats qu'on pouvait retirer de l'éthérisation.

Le 20 janvier 1847, Amédée Bonnet, professeur de clinique chirurgicale au grand Hôtel-Dieu, soumit aux inspirations de l'éther sulfurique un jeune homme de seize ans, affecté d'un sarcocèle ; au bout de vingt minutes il fut endormi, puis on lui maintint sous le nez, durant tout le temps de l'opération, des éponges imbibées d'éther. Une demi-heure fut nécessaire pour l'ablation de la tumeur, le malade en se réveillant dit n'avoir ressenti aucune douleur.

Chez d'autres malades il fut moins heureux et n'arriva qu'à produire un commencement d'ivresse, mais non l'insensibilité complète. Il constata encore que l'habitude des boissons alcooliques rendait moins sensible à l'action de l'éther.

Partisan déjà des mélanges respirables dont P. Bert vient ces dernières années de déterminer les proportions exactes, il s'exprime en ces termes :

« La quantité d'air introduite dans une inspiration
« étant de plus d'un quart de litre et le ballon devant
« être en partie obstrué par les éponges imbibées
« d'éther que l'on y place, sa capacité doit être au
« moins d'un demi-litre afin qu'à chaque inspiration
« on puisse y respirer la quantité d'air nécessaire.

« Qu'on le remarque bien, ce n'est pas de la vapeur
« d'éther pur qu'il faut introduire dans le poumon,
« mais de l'air atmosphérique, chargé de vapeurs
« d'éther. »

A peine un an s'est écoulé depuis la découverte des propriétés anesthésiques de l'éther que déjà un nouvel agent chimique paraissant plus énergique que le premier (*le chloroforme*) vient lui enlever une partie de son prestige.

Soubeiran, Liebig et Guthrie qui, en 1831, avaient découvert le chloroforme ne reconnurent pas ses propriétés anesthésiques. Ce ne fut que 16 ans plus tard que Flourens constata la puissance de ce nouvel insensibilisateur dont il essaya les propriétés sur des animaux qui furent endormis environ dans l'espace de quatre minutes.

C'est au docteur anglais Simpson que sont dues les premières tentatives de l'application de cet agent à l'homme. Depuis lors, l'emploi du chloroforme s'est généralisé principalement dans l'armée, comme étant plus portatif et moins inflammable que l'éther.

Le protoxyde d'azote un peu délaissé après les expériences de Davy comptait cependant quelques partisans en Amérique. Il fut employé d'une façon régulière en France depuis 1866 par les dentistes d'abord, puis ces dernières années, à la suite des expériences de P. Bert, il eut même l'honneur d'être adopté par un certain nombre de docteurs de Paris, pour anesthésier les malades dans les grandes opérations chirurgicales.

CHAPITRE II

Des indications et contre-indications de l'anesthésie

On est en droit d'avoir recours à l'anesthésie pour toutes les opérations qui doivent être longues et douloureuses. La plupart de celles qui se pratiquent dans la bouche, telles que l'avulsion de plusieurs dents, l'ablation de séquestres du maxillaire, etc., rentrent dans cette catégorie. On voit tous les jours des personnes impressionnables tombant en syncope ou prises de crises nerveuses à la simple vue des instruments du dentiste, qui resteraient exposées indéfiniment aux accidents produits par des lésions dentaires, tels que névralgie, abcès, périostite, si on ne leur accordait pas le bénéfice de l'insensibi-

lisation. Enfin il y a des circonstances où elle s'impose d'elle-même : par exemple, dans les cas de resserrement des mâchoires à la suite de certaines inflammations phlegmoneuses occasionnées par la carie d'une des grosses molaires et principalement par une évolution vicieuse de la dent de sagesse.

On ne saurait tracer des règles absolues en pareille matière qui puissent invariablement guider le praticien. Quoique je regarde la plupart des agents anesthésiques comme inoffensifs, je suis d'avis qu'il ne faut pas cependant céder à tous les caprices des clients, à toutes les appréhensions futiles des mères de famille qui ne veulent pas nous permettre d'enlever une simple dent de lait à leurs enfants sans les soumettre à des inhalations anesthésiques. Mais d'autre part je ne partage pas l'opinion de mon savant maître, le docteur E. Magitot qui prétend que pour l'extraction des dents en particulier l'emploi des anesthésiques doit être formellement rejeté.

Age. — Bien que l'âge avancé ne soit pas une contre-indication de l'anesthésie, il faut cependant en user avec une certaine réserve à l'égard des vieillards, tandis qu'on peut sans crainte endormir en toute liberté les jeunes sujets.

A. Etats physiologiques. — L'expérience m'a prouvé qu'il n'était pas toujours prudent de soumettre à une longue anesthésie les primipares jusqu'au 4^{me} mois 1/2 de leur grossesse avant que les mouvements du fœtus soient perçus d'une façon certaine.

Ne point s'écarter de ce principe chez les multipares ayant eu des accouchements prématurés.

On ne devra pas oublier qu'une nourrice dont la sécrétion lactée est peu abondante doit le moins possible être soumise aux anesthésiques et aux traumatismes surtout quand ils occasionnent des émissions sanguines abondantes.

L'époque de la menstruation n'est pas une contre-indication de l'anesthésie.

Enfin on se gardera d'administrer des agents anesthésiques à tous ceux dont la digestion ne sera pas entièrement terminée depuis plusieurs heures.

B. Etats pathologiques. — L'anesthésie est le plus souvent contre indiquée quand les malades sont atteints d'affections aiguës ou chroniques du cerveau, du cœur, du poumon et du rein (albuminurie).

Comme il est survenu souvent pendant qu'on anesthésiait des bégues des complications dues probablement à une mauvaise organisation du pneumogastrique, on surveillera, chez eux, attentivement le pouls et la respiration.

Je ne partage pas complètement l'opinion du docteur Magitot, qui à propos des indications de l'anesthésie s'exprime en ces termes :

« Il est cependant des circonstances dans lesquelles
« l'anesthésie peut rendre service et simplifier l'œuvre
« du chirurgien... tel est, en particulier, le cas des
« hystériques et surtout des épileptiques (1). »

(1) *Dictionnaire des sciences médicales*, T. 27, P. 398.

Plusieurs de mes malades ayant été pris de crises épileptiformes pendant le cours de l'anesthésie, j'ai dû la suspendre un certain nombre de fois vu la cyanose qui se produisait chez eux sous l'influence d'une mauvaise respiration.

CAUSES QUI RETARDENT L'ANESTHÉSIE

L'anesthésie s'obtient moins rapidement :

- 1° Chez les alcooliques ;
- 2° Chez les personnes habituées à prendre beaucoup de café.
- 3° Chez celles qui ont souvent recours aux agents soporifiques ;
- 4° Chez celles qui sont sous le coup d'émotions vives ou qui redoutent l'anesthésie.

CONDITIONS QUI FACILITENT L'ANESTHÉSIE

- 1° L'heure matinale, au sortir du lit, non précédée d'exercices violents, prédispose à une anesthésie plus rapide.
- 2° Le sexe féminin.
- 3° L'âge adolescent.
- 4° La tranquillité d'esprit et la confiance dans l'opérateur.
- 5° L'administration préalable d'une injection légère de morphine et d'atropine.

CHAPITRE III

Mode d'administration des anesthésiques

Pour moi qui ne vois pas plus de danger à administrer avec prudence et discernement un agent anesthésique qu'à faire absorber une simple potion opiacée, je crois que le praticien devra le plus souvent possible anesthésier ses clients dans un de ses cabinets d'opérations.

Le docteur Magitot qui considère à tort les anesthésiques comme des agents dangereux, conseille toujours d'endormir les malades dans leur domicile redoutant les complications qui surviendraient si par malheur un accident mortel arrivait ! (1).

(1) *Dictionnaire des sciences médicales*. DENT. P. 399.

Je suis partisan, au contraire, d'endormir mes malades chez moi, sur un lit d'opérations, après avoir été préalablement dépouillés de tous les vêtements qui peuvent entraver la circulation et nuire à l'expansion des mouvements respiratoires.

LA POSITION HORIZONTALE A L'AVANTAGE

1^o D'empêcher la production de la syncope.

2^o De permettre de maintenir plus facilement en place le malade au moment de la période d'excitation.

3^o Pour les dames en particulier obligées de quitter ou au moins de desserrer leurs vêtements, il est préférable qu'elles soient couchées dans un lit et protégées par une couverture imperméable. Une fois l'opération terminée, elles pourront, si c'est nécessaire, se reposer à leur aise.

Le praticien étant chez lui aura tout sous la main, il lui sera donc plus facile d'opérer *citò et tutò* et de parer sur le champ aux complications ou aux accidents qui pourraient se produire pendant ou après l'anesthésie.

Il sera bon d'avoir au moins deux aides expérimentés destinés l'un à dilater la mâchoire du malade avec un écarteur (c'est celui de Larrey que je préfère) l'autre à maintenir l'opéré en cas de besoin ; l'opérateur lui-même surveillera le pouls et la respiration.

Il n'est pas toujours nécessaire d'obtenir la résolution musculaire pour arriver à supprimer la douleur. L'insensibilité commence à se manifester avec

la période d'excitation, qui quoique souvent très faible apparaît cependant dans la grande majorité des cas; on peut donc si l'opération ne doit pas être de longue durée la commencer à ce moment.

Ce sont les extrémités des membres qui s'engourdissent les premières, et c'est dans la paupière supérieure que la sensibilité s'éteint en dernier lieu et non dans la conjonctive comme quelques physiologistes le prétendent. On fera donc bien pour s'assurer du degré d'anesthésie du malade de lui pincer la paupière avant de commencer son opération.

C'est par les organes respiratoires qu'on doit faire pénétrer les anesthésiques, à cause de la rapidité de leur absorption et de leur élimination.

Ceci posé, nous allons tracer les règles à suivre dans l'administration de chaque anesthésique en particulier, dans l'ordre suivant:

- 1^o Chloroforme;
 - 2^o Ether;
 - 3^o Protoxyde d'azote;
-

Anesthésie par le chloroforme

J'ai vu le plus souvent dans la pratique hospitalière l'administration du chloroforme se faire d'une façon assez simple, tantôt c'est une compresse, tantôt un petit cornet de toile sur lequel on verse de temps à autre quelques gouttes de chloroforme que l'on fait respirer au malade, mélangées à une certaine quantité d'air. Un autre aide surveille le pouls et la respiration. Cette méthode ne permet pas d'être édifié sur la proportion des vapeurs de chloroforme et d'air inhalés. Aussi rien ne vaut les mélanges dosés d'air et de chloroforme préconisés ces derniers temps par le docteur P. Bert.

En dehors des appareils de P. Bert, tous ceux qui ont été construits pour se rendre compte des quantités de chloroforme et d'air inhalés pendant l'anesthésie sont défectueux; citons le cornet de Duplay, et l'appareil de Snow qui produit une anesthésie rapide en mélangeant 0,30 centigr. de chloroforme dans cent pouces cubiques d'air.

Ayant toujours eu pour principe de faire respirer les vapeurs de chloroforme avec une grande quantité d'air pour me mettre le plus possible à l'abri des accidents d'une intoxication par un air trop saturé de vapeur chloroformique, je suis très partisan des mélanges respirables dosés d'après la méthode de

P. Bert, qui a déterminé la zone maniable de cinq anesthésiques, c'est-à-dire les doses nécessaires pour amener la perte de la sensibilité et celles qu'on ne doit pas dépasser, de crainte d'amener la mort. P. Bert est arrivé à cet important résultat que pour tous les animaux la dose d'anesthésique, éther, chloroforme amylène, bromure d'éthyle et chlorure de méthyle qui amène la mort est le double de la dose nécessaire pour produire l'anesthésie.

Ainsi pour un chien la dose anesthésique est avec l'éther 37 grammes pour 100 litres d'air; avec le chloroforme 15 grammes pour 100 litres d'air. La dose toxique avec l'éther est de 74 grammes et avec le chloroforme 30 grammes. Le poids et la taille de l'animal ne modifient pas les doses anesthésiques. En donnant à un animal une dose moyenne entre la dose toxique et la dose anesthésique, on produit d'emblée la perte de sensibilité sans période d'excitation, et l'on peut entretenir l'animal longtemps dans cet état en lui faisant respirer un mélange dosé d'air et de vapeurs anesthésiques de telle sorte qu'on maintient toujours la même tension de vapeur anesthésique dans le sang de l'animal.

P. Bert arrive à cette conclusion que les anesthésiques agissent par leur tension et non par la quantité absorbée. Il en résulte qu'on peut faire absorber presque indéfiniment à un animal de grandes quantités d'anesthésique sans inconvénients, si cet anesthésique est éliminé au fur et à mesure, de telle sorte que la tension dans le sang ne dépasse pas une certaine limite.

En tenant compte de cette donnée dans l'anesthésie chirurgicale, on pourra se mettre à l'abri des accidents redoutables qui surviennent même dès les premières inspirations, en faisant respirer au malade un mélange d'air et de vapeurs anesthésiques compris entre les doses anesthésiques et toxiques :

P. Bert a trouvé que pour les chiens de grosseur moyenne avec un mélange de 10 grammes de chloroforme vaporisé dans 100 litres d'air on obtient.

1° Une anesthésie rapide. 2° Une période d'excitation très faible ou nulle. 3° Une période d'analgésie de retour très longue, proportionnée du reste à la durée de l'anesthésie vraie.

Pour l'homme la dose est fixée actuellement à 8 grammes de chloroforme pour 100 litres d'air. P. Bert insiste pour que si le sujet est jeune ou faible on le recouvre avec des linges chauds afin de prévenir le refroidissement produit par l'inhalation de ce mélange ne répugnant à personne, possédant même une odeur agréable, et ne provoquant pas de vomissements.

D'après P. Bert la période d'excitation, qui n'apparaît pas ou qui n'est que très faible en faisant usage de son procédé, ne viendrait pas comme bien des physiologistes l'ont cru, de l'excitation de la moelle ; il a signalé cette erreur en 1865 ; ayant sectionné la moelle de chiens anesthésiés, cette période d'excitation ne cessait pas, il l'attribue à une aberration des sensations à un véritable délire.

Anesthésie par l'éther.

Bien que nous venions de donner à propos du chloroforme des indications générales qui s'appliquent également à l'éther, nous consacrerons néanmoins un chapitre à l'étude de l'administration de ce précieux anesthésique.

Bon nombre d'appareils, plus ou moins compliqués, ont été imaginés pour faire inhaler aux malades les vapeurs de l'éther.

Amédée Bonnet, de Lyon, se servait d'un ballon à deux tubulures dans lequel il mettait des éponges imbibées d'éther. *Rottenstein* dans son traité de l'*anesthésie chirurgicale* donne une description assez complète des appareils les plus usités et les plus pratiques pour administrer l'éther.

Le reproche principal que nous leur adressons c'est, vu le nombre de pièces, de soupapes dont ils sont composés, la difficulté qu'on éprouve à les nettoyer d'une façon parfaite. Il en résulte des inconvénients sérieux, puisque, tout en employant de l'éther chimiquement pur, on fait respirer aux malades un anesthésique mélangé d'impuretés.

Nous avons conservé la vieille tradition lyonnaise qui consiste à faire usage d'un sac imperméable dans le fond duquel est placé une compresse de toile que

l'on arrose de temps à autre d'une certaine quantité d'éther proportionnée à la constitution du client.

Cet appareil, le plus simple de tous, a l'avantage d'être peu coûteux et par conséquent de pouvoir être souvent renouvelé. Il est facile de le tenir propre, condition sur laquelle nous ne saurions trop insister. En effet, si le sac n'est pas soigneusement lavé après chaque anesthésie, l'éther qui en a imprégné les parois peut, sous l'influence de l'oxygène de l'air, se transformer en acide acétique de sorte que le malade que l'on anesthésie n'absorbe plus de l'éther pur mais de l'acide acétique et de l'éther.

C'est sur une compresse et non sur une éponge placée au fond du bonnet à anesthésie qu'il convient de verser l'éther. En voici la raison : si pour chaque anesthésie on renouvelle l'éponge sans l'avoir lavée et fait macérer suffisamment dans une eau souvent renouvelée, on s'expose à y laisser incorporées des traces du chlore employé à la blanchir. Si d'autre part elle a déjà servi pour des opérations pratiquées dans la bouche, après avoir été souillée par le sang et la salive des malades il sera très difficile de la purifier entièrement. Au contraire, en faisant usage d'une compresse on ne l'utilisera qu'une fois et on évitera les inconvénients que je viens de signaler.

Comme mode d'administration, au début, je fais respirer avec les vapeurs d'éther une assez grande quantité d'air, puis, au moment de la période d'excitation, quand la respiration s'accélère et devient stertoreuse, je facilite de nouveau l'entrée de l'air dans le poumon, sans que pour cela l'anesthésie soit retardée.

C'est à cette précaution que je dois de n'avoir jamais, chez mes malades, des menaces d'accidents dont une mauvaise respiration et la cyanose, bien plus que les troubles circulatoires, sont les signes précurseurs.

ADMINISTRATION DE L'ÉTHÉR PAR LE RECTUM

Comme je l'ai dit plus haut c'est par les voies respiratoires que les agents anesthésiques tels que le chloroforme, l'éther, le protoxyde d'azote sont le plus souvent administrés. Mais comme certains malades éprouvent une grande répulsion à les respirer, que d'autres à la suite de lésions ou de traumatismes de la face sont incapables d'être soumis à des inhalations anesthésiques, on a songé à l'administration de l'éther par le rectum.

En 1847, Roux parle de ce nouveau genre d'anesthésie que Vincent-y-Hedo discrédite à la suite d'expériences peu encourageantes faites sur des lapins. En même temps un chirurgien russe, Pirogoff, publie un travail favorable à l'anesthésie rectale par l'éther; Marc Dupuis qui cherche à diminuer l'action irritante de l'éther sur la muqueuse rectale par l'addition d'une certaine quantité d'eau, n'est pas d'avis d'en injecter dans l'intestin de l'homme; Simonin de Nancy partage son opinion.

On ne s'occupait plus depuis longtemps de l'anesthésie *per anum* quand dernièrement, après une conversation tenue avec un docteur danois, Axel-Yversen de Copenhague, le docteur Daniel Mollière remit cette question à l'ordre du jour.

Il tente une première anesthésie rectale sur une jeune fille de 20 ans. L'éther est insufflé par le rectum avec un flacon à double tubulure et une poire à air de Richardson. Au bout de 10 minutes pas d'anesthésie, mais la malade ressent un goût d'éther, très prononcé, par la bouche; pour terminer, elle est soumise à quelques inhalations d'éther par les voies respiratoires qui produisent l'anesthésie complète très rapidement. L'opération est suivie d'un bon et rapide réveil. Un 2^e, un 3^e, un 4^e, un 5^e malade sont endormis de la même façon, mais l'anesthésie se termine toujours en leur faisant respirer de l'éther. En général 10 grammes d'éther sont suffisants pour produire l'anesthésie et ne déterminent aucune période d'excitation. En résumé, dit le D^r Mollière, on obtient avec une dose très faible d'éther une anesthésie profonde en introduisant dans le rectum un tube de caoutchouc que l'on met en rapport avec un flacon d'éther plongé dans de l'eau à la température de 40 à 60 degrés (1).

(1) Quelques jours après M. *Debierre* de Lyon rédige une note relative aux effets anesthésiques de l'absorption de l'éther par le rectum, suivant le procédé employé par les chirurgiens danois. Il a fait des expériences dans le laboratoire de M. Chauveau et a observé les faits suivants:

L'anesthésie rectale est facile chez le lapin et difficile chez le chien, même précédée d'une injection de morphine.

Il n'y aurait pas de danger d'accumulation de vapeurs d'éther qui s'échappent facilement entre la canule et le rectum.

En résumé, chez l'homme, une légère dose d'éther donnée par le rectum suffira pour amener une anesthésie complète, surtout si on lui surajoute l'introduction d'un peu d'éther dans les voies respiratoires.

M. le docteur Delore fait mention de ce procédé dans le *Journal de médecine* de Paris. Et M. Dubois déclare que l'éther par cette voie ne saurait produire une anesthésie complète.

Le docteur Poncet est loin de partager l'avis du docteur Mollière. Il a constaté que les malades anesthésiés *per anum* se plaignent d'éprouver un sentiment de brûlure, de chaleur dans le rectum, sont pris de nausées, de vomissements, et que le sommeil se prolonge souvent plusieurs heures après l'opération. Dans d'autres cas le malade se montre rebelle à ce genre d'anesthésie. Enfin il a failli perdre un de ses opérés sur lequel il a épuisé toutes les ressources de l'art, pendant vingt minutes afin de conjurer le danger contre lequel tous ses efforts et ceux de ses internes ont failli rester impuissants.

« J'ai vu, dit-il, maintes fois des accidents se produire pendant des anesthésies soit avec l'éther, soit avec le chloroforme, mais je n'ai jamais eu la sensation d'un pareil danger, et n'ai jamais assisté à une cessation de vie pendant une telle durée. La lutte a été longue, émouvante, en raison même du mode d'anesthésie employé, l'absorption des vapeurs d'éther emmagasinées dans l'intestin continuait, et nous ne pouvions à peu près rien contre cette source incessante d'intoxication. »

Les expériences faites sur des lapins avec les mêmes appareils que chez l'homme lui ont donné les résultats suivants :

Anesthésie complète après cinq minutes par deux grammes d'éther vaporisé. Agitation au début,

ballonnement du ventre, insensibilité absolue vingt-sept minutes après le retrait de la canule, soif ardente; mort le lendemain. Autopsie: intestin hyperémié et distendu inégalement. Des expériences analogues faites sur une série de lapins donnent les mêmes résultats.

Une deuxième série d'expériences sur des lapins anesthésiés par les voies respiratoires donne toujours de bons résultats et pas de morts.

L'anesthésie rectale, pratiquée chez des chiens robustes est très difficile à obtenir, chez l'homme vigoureux on n'y arrive qu'en introduisant de fortes doses d'éther dans le rectum ce qui constitue un véritable danger.

Il sera toujours bon d'administrer un lavement dans le but de nettoyer l'intestin avant d'y introduire de l'éther. Mais ce qui est encore plus sage c'est d'user le moins possible de l'anesthésie *per anum*. Les vapeurs d'éther ne s'échappent pas aussi facilement qu'on pourrait le croire par l'orifice anal, que l'on ne saurait considérer comme une soupape de sûreté. Elles se répandent dans tout l'intestin; la preuve, c'est qu'il est facile de les enflammer dans des points très éloignés du rectum, à l'orifice d'un trocart, qu'on fait pénétrer dans l'intestin à travers les parties abdominales. En résumé, on aura beau doser la quantité d'éther destinée à l'anesthésie rectale on ne sera pas pour cela à l'abri des accidents.

Anesthésie par le protoxyde d'azote.

L'anesthésie peut être produite par le protoxyde d'azote avec ou sans tension.

Les appareils destinés à administrer ce gaz sans tension sont des plus simples.

Tantôt le protoxyde d'azote fabriqué dans le laboratoire du dentiste est conservé sous un gazomètre, tantôt c'est un produit industriel expédié à l'état liquide dans des bouteilles de fer forgé.

Aujourd'hui, c'est au protoxyde d'azote liquide, malgré son prix plus élevé, qu'on accorde la préférence, attendu qu'il ne subit pas des altérations pareilles à celui que l'on conserve dans un gazomètre. A ce sujet M. Martin, de Lyon, s'exprime en ces termes :

« Il ne faudrait pas croire que le protoxyde d'azote
« soit toujours identique à lui-même dans ses
« effets à quelques moments qu'on le prenne. C'est
« une remarque déjà ancienne que j'ai été à même
« de contrôler plusieurs fois. Il ne faut pas employer
« le gaz fraîchement préparé. Il est urgent qu'il
« passe au moins vingt-quatre heures entre sa fabri-
« cation et son emploi, de plus il est bon qu'il soit
« pendant ce temps en contact avec l'eau ; on n'est
« pas encore arrivé à découvrir quels sont les chan-
« gements qui surviennent dans la constitution de
« ce gaz. »

Je partage l'avis de M. Martin, et voici l'explication que je donne à propos des altérations du gaz hilarant.

Le gaz fraîchement préparé étant *pur*, et au bout vingt-quatre heures sous la cloche, étant mélangé d'air et de vapeurs d'eau, ses propriétés doivent avoir changé. — D'après P. Bert, le gaz pur *tue*, mélangé d'air *il n'endort pas*, il est dès lors facile à comprendre que les effets du gaz fraîchement préparé ne soient pas identiques à ceux d'un gaz depuis longtemps sous cloche.

M. Martin ajoute :

Avec un protoxyde d'origine récente (c'est-à-dire non mélangé d'air), quelques soins qu'on ait pris de le dépouiller de ses impuretés, on arrive à amener la cyanose sans produire le sommeil. Ayant fait la même remarque, j'ai toujours, pour éviter la cyanose produite par un gaz récent, eu la précaution de l'administrer mélangé d'un peu d'air.

Il faut que les vapeurs du chloroforme, de l'éther soient mélangées d'air pour ne pas produire d'accidents. Il en est de même pour le protoxyde d'azote qui est dangereux respiré pur, et qui anesthésie lors même qu'il contient une certaine quantité d'air ou d'oxygène.

P. Bert va donc trop loin en disant que le protoxyde d'azote pur *tue*, et que, mélangé d'air, il *n'endort pas*. Mon expérience personnelle m'a appris que la présence d'un peu d'air et de vapeur d'eau dans le protoxyde d'azote, tout en retardant de quelques secondes l'anesthésie, empêchait la cyanose

de se produire rapidement comme pendant l'inhalation du protoxyde d'azote pur.

Le gaz conservé trop longtemps sous cloche en présence de l'eau, même saturée de chlorure de sodium, perd peu à peu de ses propriétés anesthésiques. C'est pourquoi il est préférable d'endormir les malades avec le protoxyde liquide conservé à l'abri de l'air dans des bouteilles qui permettent de plus de le transporter facilement à domicile.

Dans tous les cas, pour le faire respirer, on adapte soit au gazomètre, soit à la bouteille, un tuyau de caoutchouc terminé par une embouchure munie de soupapes, pour l'entrée et la sortie du gaz, recouvrant le nez et la bouche du malade.

La seule modification que subit cet appareil quand il est destiné à l'administration du protoxyde liquide, c'est qu'il est muni, sur le parcours du tuyau adducteur, d'un ballon en caoutchouc destiné à recueillir le gaz au sortir de la bouteille et à le faire pénétrer avec une plus grande régularité dans les voies respiratoires.

On trouvera plus loin un dessin représentant les divers appareils destinés à la conservation et à l'inhalation du gaz fabriqué par M. Duflos dont nous recommandons l'usage comme étant le plus pur et le mieux préparé de tous ceux que nous avons employés jusqu'à ce jour.

Les opérations que supportent les malades endormis par le protoxyde d'azote n'étant pas de longue durée, c'est sur un fauteuil qu'on les place le plus souvent. Ordinairement l'absorption de trente à

quarante litres de gaz suffit pour obtenir l'insensibilisation complète, il est prudent de faire cesser les inhalations quand la respiration devient stertoreuse et que la face du malade commence à se cyanoser.

La durée de l'anesthésie est courte et ne dépasse pas 20 à 30 secondes. On ne devra donc administrer le gaz hilarant que pour les opérations faciles. Le réveil s'effectue rapidement sans que le client en éprouve trop de fatigue, sauf quelquefois un peu de congestion cérébrale qui ne persiste généralement pas longtemps.

Anesthésie par le protoxyde d'azote sous pression, méthode de P. Bert.

Il est incontestable que la façon dont P. Bert a eu l'idée d'administrer le protoxyde d'azote sous pression présente certains avantages. Cette méthode aurait certainement aujourd'hui plus de partisans si elle ne nécessitait pour son application une foule d'appareils compliqués, d'un prix élevé et fort difficiles à faire manœuvrer.

Procédé P. Bert. — Sous une cloche métallique, d'une capacité plus ou moins grande, dans laquelle le jour pénètre par quelques ouvertures munies de glaces fort épaisses, est enfermé le patient entouré

de ses opérateurs. Au moyen d'une pompe foulante placée à l'extérieur, mise en mouvement par une machine à gaz, ou des aides, après avoir élevé selon le besoin la pression de l'air intérieur de la cloche, on fait respirer au malade du protoxyde d'azote mélangé d'oxygène, et l'anesthésie se produit facilement. Ce procédé qui paraît bien simple en théorie ne l'est pas autant en pratique.

« Après des difficultés sans nombre, dit M. Martin de Lyon, pour faire construire en province une
« pareille machine, le jour des expériences tant désiré arriva. Depuis plus de 15 ans que je me servais du protoxyde d'azote je n'avais eu qu'à me
« louer de ses résultats.

« Sommeil rapide, pas d'excitation, pas de nausées. Ma surprise fut grande quand après avoir
« expérimenté sur plusieurs de mes amis je me trouvais toujours en présence d'une excitation plus ou
« moins vive, d'un sommeil inquiet, presque pas anesthésique. Cependant mon mélange était bien dosé
« (85 de protoxyde et 15 d'oxygène) pression 90 ou 95, portée jusqu'à 100 et 105 : malgré ma stricte observation des règles prescrites je n'obtenais que
« des résultats imparfaits... En modifiant les règles tracées par P. Bert, les résultats furent un peu plus
« satisfaisants, j'eus un soupir de soulagement car
« j'avais été près d'abandonner cette cloche qui
« m'avait coûté tant d'ennuis.

Pour mieux nous édifier sur la valeur et les avantages du gaz hilarant donné sous pression, nous ana-

lysons toutes les observations publiées par M. Martin, et voici ce que nous remarquons :

OBSERVATION I

Anesthésie calme au réveil, nausées, vomissements.

OBSERVATION II

Anesthésie prompte, réveil suivi de nausées et vomissements.

OBSERVATION III

La malade vomit du sang et de l'eau qu'elle avait avalée.

OBSERVATION IV

Madame X., anesthésiée à deux reprises, rejette du sang qu'elle avait avalé durant la deuxième anesthésie.

OBSERVATION V

Vomissements glaireux.

OBSERVATION VI

Enfant de 10 ans, pendant l'opération vomit sans effort un peu de bile.

Suivent 42 autres observations que nous résumons en quelques lignes.

En somme, sur 48 observations publiées par l'auteur, le protoxyde d'azote administré sous pression a donné douze fois des vomissements, huit fois des nausées persistantes, plusieurs fois des douleurs d'oreilles violentes et autres accidents ayant nécessité l'interruption de l'anesthésie. Citons encore, parmi les inconvénients de cette méthode, le malaise, la gêne respiratoire qu'éprouve l'opérateur sous pression, et le temps précieux que l'on perdrait pour sortir le malade de la cloche si des menaces d'accidents graves survenaient par malheur.

Anesthésie mixte.

On est convenu d'appeler anesthésie mixte celle qu'on obtient en associant entre eux différents agents anesthésiques et narcotiques, dans le but de produire un sommeil plus sûr et plus rapide.

Claude Bernard (1869) ajouta l'action de la morphine à celle du chloroforme. La morphine paralysant l'activité cérébrale, l'anesthésie se produit avec une dose plus faible de chloroforme sans période appréciable d'excitation.

Ces derniers temps Rigaud et Sarrazin à Strasbourg, Labbé à Paris, le docteur Aubert, chirurgien

en chef de l'Antiquaille à Lyon, ont fait des injections hypodermiques de 1 à 2 centigrammes de morphine 15 à 20 minutes avant les inhalations de chloroforme et ont obtenu les meilleurs résultats.

Le docteur Aubert cherchant à éviter les causes multiples d'agitation au début de l'anesthésie, ainsi que les phénomènes plus tardifs de hoquets et de vomissements, trouve dans l'association de la morphine et de l'atropine avant l'administration de l'éther le remède à tous ces accidents, il insiste également sur la tolérance plus marquée pour la morphine dans les premiers temps de la digestion, quand l'injection hypodermique contient une petite dose d'atropine.

On peut aussi retirer des avantages sérieux de l'action combinée du chloral et du chloroforme, l'objection qu'on peut faire à cette méthode c'est d'amener un refroidissement assez rapide du sujet.

Le docteur Trélat associe le chloral et la morphine au chloroforme dans les proportions suivantes : hydrate de chloral, 4 à 9 grammes ; sirop de morphine, 20 à 40 grammes suivant les âges ; à cela il ajoute des inhalations de chloroforme pour les opérations de longue durée.

Clower unit l'éther au protoxyde d'azote, ou plutôt commence à anesthésier son malade avec du protoxyde d'azote et achève de l'engourdir au moyen d'inhalations d'éther.

On a aussi fait usage de l'alcool pour corriger les effets du chloroforme et de l'éther. En Italie, certains chirurgiens au lieu d'administrer de l'alcool pur à leurs malades avant de les anesthésier leur font

boire du Marsala par exemple pour donner plus de force aux contractions cardiaques et afin d'éviter la production de la syncope.

Enfin Dastre, et Morat, professeur de physiologie à Lyon, administrent un mélange de 1 d'atropine, 1 de vératrine, 20 de morphine, avant la chloroformisation.

La morphine agirait contre la période d'excitation, l'atropine contre la syncope et les vomissements, la vératrine contre les arrêts du cœur dont elle relève l'activité.

Anesthésie locale.

Quand une opération peut être faite rapidement telle que l'extraction d'une dent, l'anesthésie locale, substituée à l'anesthésie générale, rend de véritables services.

L'anesthésie locale n'a aucune influence sur nos centres nerveux; son action se limite sur les points qui doivent être soumis à des traumatismes douloureux.

En dehors de la bouche on peut employer pour produire l'anesthésie locale le chlorure de carbone, le nitrate d'éthyle, la benzine, l'aldéhyde, le bisulfure de carbone, les mélanges réfrigérants (glace et sel marin), l'acide carbonique, le protoxyde d'azote liquide, etc.

Le chirurgien-dentiste n'a guère à sa disposition

que l'ingénieux appareil de Richardson plus ou moins modifié, pour anesthésier localement les parties que doit contusionner le davier.

Après avoir projeté pendant quelques secondes de la vapeur d'éther à 66° sur la gencive de la dent dont on va pratiquer l'avulsion on s'aperçoit qu'une mince couche de neige se forme bientôt sur le point où le jet du pulvérisateur a été dirigé, l'opération peut alors s'exécuter le plus souvent sans douleur.

Le docteur Lesser de Leipsig dans, le but de soustraire les patients à l'action irritante des vapeurs d'éther lancées par le pulvérisateur de Richardson, a imaginé de produire l'anesthésie locale par le froid sec.

Son appareil se compose de deux flacons dans lesquels circule successivement de l'éther qui, chassé par un courant d'air continu, pénètre au moyen de tubes de caoutchouc dans deux petites spatules métalliques creuses destinées à être appliquées sur les côtés de la dent et de la gencive une fois que par ce mécanisme elles ont atteint un degré de froid suffisant.

Cet appareil d'un fonctionnement difficile a été désapprouvé par les dentistes allemands. — Je n'ai jamais pu moi-même en obtenir de bons résultats.

CHAPITRE IV

Accidents avant, pendant et après l'anesthésie.

ACCIDENTS AVANT L'ANESTHÉSIE

Les accidents qui précèdent l'anesthésie sont généralement sans gravité.

Tantôt les malades hésitants sont pris de crises nerveuses, tantôt de syncopes sans importance. On ne devra pas y faire trop attention, l'arrivée d'un peu d'air frais, quelque aspersion d'eau froide sur la face auront raison de ces malaises.

ACCIDENTS PENDANT L'ANESTHÉSIE

Au début des inhalations anesthésiques peuvent apparaître des accidents menaçants tels que la syn-

cope et l'asphyxie, mais le plus souvent ils suivent de très près la fin de la période d'excitation; avec la syncope survient aussi l'arrêt des mouvements respiratoires.

Si l'asphyxie est produite par la déglutition de la langue, ou autrement dit par le renversement de la langue en arrière, on saisira la langue avec des pinces pour l'attirer au dehors afin de laisser un libre accès à l'entrée de l'air dans les voies respiratoires. On luttera contre la syncope et l'arrêt de la respiration en plaçant le malade dans la position horizontale et même en donnant aux membres inférieurs une position plus élevée que la tête; on pratiquera la respiration artificielle, par insufflation d'air dans le poumon ou par dilatation mécanique du thorax (méthode de Pacini); enfin on aura recours à l'électricité pour exciter le nerf phrénique en appliquant l'un des réophores d'un appareil à induction sur le creux épigastrique, et l'autre au niveau du scalène antérieur.

Le docteur Ollier a toujours à sa disposition une seringue remplie d'eau froide qu'il projette vivement dans les fosses nasales quand les malades tombent en syncope. Ce moyen, que je suis heureux de mentionner ici, a toujours donné les meilleurs résultats. En dernier lieu on a essayé de neutraliser les effets du chloroforme en faisant inhaler aux malades soit du nitrate d'amyle, soit de l'oxygène; mais faut-il encore pour cela que la respiration ne soit pas complètement suspendue.

ACCIDENTS CONSÉCUTIFS A L'ANESTHÉSIE

On ne doit pas abandonner son opéré avant qu'il ait repris l'usage complet de ses sens, bien que les accidents qui coïncident avec le réveil se manifestent rarement. On les combattra par les moyens indiqués plus haut.

Précautions à prendre pour éviter les accidents produits par les anesthésiques.

C'est un grand tort d'accuser les anesthésiques d'être toujours seuls les auteurs des accidents qu'on voit survenir pendant leur administration.

On en aurait beaucoup moins à signaler si avant d'être endormis les malades étaient examinés avec soin par des hommes compétents, tels que des *docteurs en médecine*. Malheureusement les anesthésiques sont administrés trop souvent par des mains inhabiles, sans aucun examen préalable du malade.

Il est indispensable d'être bien renseigné sur l'état de santé et les maladies antérieures de son client ; on doit ausculter attentivement le cœur, le poumon, et analyser au besoin les urines.

J'ai refusé plusieurs fois d'endormir des *cardiaques*,

des *Brightiques* qui sont morts quelques jours après leur visite dans mon cabinet. Que serait-il arrivé si ou les avait anesthésiés à la légère sans examen préalable. Un accident survenant pendant l'opération aurait été bien injustement mis sur le compte de l'anesthésique administré, fût-il le plus innocent des insensibilisateurs.

Enfin il est des accidents dont plusieurs malades ont été victimes pendant qu'on leur enlevait des dents ou des fragments de racine; je veux parler de la chute d'un corps étranger dans le larynx; il va sans dire que si le corps a pénétré sous l'épiglotte on devra pratiquer la trachéotomie dans le cas où la suffocation est imminente.

Si au contraire le corps étranger, une dent par exemple, une fois extraite et mal saisie par le davier vient à tomber au niveau de la base de la langue, il faut, pour être à l'abri de tout danger, que le malade l'expulse au dehors, ou qu'elle s'engage dans l'œsophage; afin d'obtenir ce résultat, je ne conseille pas d'essayer de retirer avec le doigt le corps étranger, il est préférable d'incliner brusquement la tête du malade en avant de façon à ce que le menton touche le sternum, de cette manière alors si la dent ne tombe pas hors de la bouche, on peut essayer de la saisir avec une pince, sans crainte de la faire pénétrer dans les voies respiratoires, si au contraire elle est déglutie elle entre forcément dans l'œsophage, grâce à cette manœuvre des plus faciles.

CHAPITRE V

Chloroforme C H Cl_3

Synonymie : Formène trichloré, Éther méthylchlorhydrique bichloré, Chlorure de méthyle bichloré.

I. — HISTORIQUE

Le chloroforme fut découvert presque simultanément en 1831 par Soubeiran en France, Liebig en Allemagne, et, selon quelques auteurs, Samuel Guthrie, en Amérique (New-York). Liebig qui l'étudia le premier le crut composé seulement de carbone et de chlore et le nomma trichloride ou perchloride de carbone. Dumas en reprit l'étude en 1835, il établit sa formule exacte et indiqua ses principales propriétés chimiques. Ayant constaté que sous l'influence

d'une solution alcoolique de potasse caustique il donne du chlorure de potassium et du formiate de potasse, il le compara à de l'acide formique anhydre $C^2H O^3$ (1) dans lequel les trois équivalents d'oxygène seraient remplacés par trois équivalents de chlore, et pour rappeler cette composition il lui donna le nom de chloroforme. Cette dénomination est encore presque uniquement employée aujourd'hui, elle a cependant le défaut de n'indiquer sa composition que d'une manière bien incomplète. Sous ce rapport, les autres désignations : formène trichloré, chlorure de méthyle bichloré, éther méthylchlorhydrique bichloré, sont évidemment préférables. On peut le considérer comme de l'éther méthylchlorhydrique $C H^3 Cl$ dans lequel 2 atomes d'hydrogène sont remplacés par 2 atomes de chlore $C H Cl^3$.

Depuis l'étude qu'en a faite Dumas, le chloroforme a donné lieu à de nombreux travaux, tant au point de vue chimique qu'au point de vue physiologique. Après son emploi pour l'anesthésie, les accidents trop fréquents occasionnés par le chloroforme ont donné lieu à une étude spéciale de ses impuretés et de ses altérations. Nous devons mentionner plus particulièrement les travaux de Soubeiran, de Personne, de Regnault, d'Yvon, et enfin l'étude récente de Schmitt (de Lille).

II. — PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Le chloroforme est un liquide incolore, très limpide. Sa densité varie avec son degré de pureté, et

(1) Ancienne formule.

sous ce rapport on peut trouver des variations d'une certaine étendue. Regnault indique 1,491 à 17°, Soubeiran, 1,496 à 18°. La densité 1,48 est exigée en France et en Belgique pour les chloroformes médicaux et les pharmacopées des divers États donnent des chiffres différents : 1,494 (Danemark, Etats-Unis d'Amérique), 1,492 à 1,495 (Russie), 1,492 et 1,497 (Suède), etc. Schmitt a trouvé des densités encore plus élevées, 1,500 et 1,517 pour deux échantillons de très bon chloroforme, 1,5015 pour un chloroforme rectifié dans son laboratoire. Pour lui, les densités moindres proviennent d'impuretés, surtout de la présence d'eau et d'alcool et la densité du chloroforme pur, anesthésique, doit être égale ou supérieure à 1,500.

Le point d'ébullition a aussi été indiqué avec quelques écarts par les divers auteurs : 60°,8 à 61 (Regnault), 61° (Soubeiran), 61° à 62° (Schmitt). Les pharmacopées des divers pays donnent à cet égard des chiffres variables : 60° (Etats-Unis), 61° (Belgique, Roumanie), 61° à 62° (Allemagne), 62° à 63° (Suisse), 63°,5 (Hongrie).

Le chloroforme a une odeur éthérée très suave, quand il est pur, rappelant celle de la pomme reinette. Sa saveur est piquante d'abord, puis fraîche et sucrée.

Il ne s'enflamme pas. Porté à haute température comme lorsqu'il imprègne une matière organique en combustion, il se décompose en donnant de l'acide chlorhydrique.

Versé dans l'eau il se précipite au fond, formant

une couche distincte, limpide. S'il contient de l'alcool il prend alors une teinte laiteuse. Sa solubilité dans l'eau est faible : 1/100 environ ; même à cette dose il lui communique une saveur sucrée.

Il est très soluble dans l'alcool et l'éther, insoluble dans l'acide sulfurique concentré qui le colore en noir quand il n'est pas pur. Il dissout le brome, le phosphore, l'iode, le soufre, les corps gras, diverses résines (élémi, benjoin, tolu, copal,) en partie l'ambre, la sandaraque, la cire ; il dissout aussi beaucoup d'alkaloïdes ; il dissout à froid le caoutchouc et l'abandonne par évaporation avec ses propriétés premières. Enfin il se mêle aux huiles, à l'essence de térébenthine, mais pas du tout à la glycérine.

Action de la chaleur. — Si l'on fait passer de la vapeur de chloroforme à travers un tube incandescent, le chloroforme se décompose et donne, suivant la température, du chlore, de l'acide chlorhydrique, du sesquichlorure de carbone (C^2Cl^6) et un corps cristallisé en longues aiguilles blanches, chlorure de Julin ou perchlo-benzine (C^6Cl^6). Enfin, si la température est très élevée il laisse seulement un dépôt de charbon et il se dégage un gaz inflammable.

Action de la lumière. — Le chloroforme, quand il est parfaitement pur et contenu dans des flacons bien bouchés, ne s'altère pas à la lumière. Cependant, ce n'est pas sans raison que l'on prescrit généralement de le conserver dans des flacons colorés en jaune, ou dans l'obscurité. En effet, si Regnault et Personne

ont pu conserver sans altération pendant une année entière des flacons de chloroforme exposés à la lumière, l'expérience prouve que le plus souvent il n'en est pas ainsi. Tel chloroforme, excellent en apparence pour l'anesthésie, prend au bout de quelque temps une odeur vive et pénétrante, les produits de décomposition rongent le bouchon de liège. Il est devenu absolument impropre à l'anesthésie car dès qu'on essaye de le respirer, il provoque des quintes de toux, de la suffocation, et si l'on insiste, le réflexe peut aller jusqu'à la syncope.

Personne a fait de cette altération une étude spéciale. Pour lui, les vapeurs sont constituées par du gaz chloroxycarbonique. En effet, ces vapeurs ont l'odeur spéciale à ce gaz, et, dirigées à travers la solution aqueuse d'hydrate de baryte, elles donnent un abondant précipité de carbonate de baryte, tandis que du chlorure de barium reste en solution.

Ce point admis, d'où provient ce gaz ? La formule du chloroforme C H Cl^3 n'explique pas la production du gaz C O Cl^2 même en faisant intervenir les éléments de l'eau.

Personne en a donné deux explications :

1° Lors de la fabrication du chloroforme, il y a production en même temps d'éther chloroxycarbonique, ou chloroxycarbonate d'éthyle, et celui-ci distille en même temps malgré son point d'ébullition plus élevé, entraîné par les vapeurs de chloroforme. Or cet éther, peu fixe, se détruit facilement à la lumière en donnant de l'alcool et du gaz chloroxycarbonique. La présence d'une certaine proportion d'alcool dans

le chloroforme entrave relativement cette altération, l'alcool retardant la décomposition de cet éther et tendant à le reformer quand il a été détruit. En traitant le produit altéré par une solution de soude caustique et distillant, cet éther est détruit et alors le chloroforme peut être conservé à la lumière sans altération ;

2° Plus récemment, Personne a admis que dans le chloroforme il subsiste une certaine quantité de chloral ou d'hydrate de chloral. Or, ces produits dégagent constamment du gaz chloroxycarbonique. En effet, ajoutant de l'hydrate de chloral à un chloroforme que la lumière n'avait pas altéré, il a obtenu très rapidement l'altération ordinaire par le gaz chloroxycarbonique.

Quoi qu'il en soit, l'expérience a prouvé que des chloroformes purifiés, puis mélangés d'eau ou d'alcool sont peu altérables à la lumière. L'altération tient aux autres impuretés dont il est souvent difficile de les débarrasser.

Mais ce qui est vrai pour les flacons pleins et bien bouchés ne l'est plus quand ces conditions ne sont pas remplies. Le chloroforme s'altère lentement à la lumière en présence de l'air. Cette décomposition est de même nature que celle que produit l'électricité, c'est-à-dire qu'il se produit alors du gaz chloroxycarbonique. Si le chloroforme contient de l'eau il peut se former des acides chlorhydrique et formique $\text{C H Cl}^3 + 2 \text{H}^2 \text{O} = \text{C H}^2 \text{O}^2 + 3 \text{H Cl}$.

Action de l'électricité. — Voici les conclusions du travail récent de Regnault et Roux :

« 1° L'étincelle d'une bobine de Ruhmkorff jail-
« lissant dans un mélange de chloroforme et d'air
« atmosphérique, donne immédiatement naissance
« à une grande proportion d'oxychlorure de carbone;

« 2° Lorsque dans un appareil à effluves on fait
« circuler lentement de l'air saturé de vapeurs chlo-
« roformiques, le chloroforme est détruit et fournit
« un produit gazeux presque exclusivement cons-
« titué par du gaz phosgène (oxychlorure de carbone),
« reconnaissable à son odeur suffocante intolérable
« et à sa transformation en carbonate et chlorure
« de barium au contact de l'hydrate de baryte dis-
« sous;

« 3° Dans un récipient contenant une ampoule de
« verre mince pleine de chloroforme et fermée à la
« lampe on fait le vide, puis on introduit de l'air
« ozonisé par l'effluve. Dès qu'on rompt l'ampoule,
« la vapeur du chloroforme, au contact de l'air ozo-
« nisé, se métamorphose en oxychlorure de carbone
« facile à caractériser par les moyens précités;

« 4° En présence de l'oxygène de l'air, le chloro-
« forme se transforme donc en oxychlorure de car-
« bone, par le passage de l'étincelle et de l'effluve.
« De plus, la production du gaz phosgène est indépen-
« dante des phénomènes thermiques et électriques
« des deux premières expériences, puisqu'elle a lieu
« au simple contact de la vapeur du chloroforme et
« de l'air ozonisé;

« 5° Si dans un appareil à effluve on dirige un
« courant d'azote entièrement privé d'oxygène et
« mélangé à de la vapeur de chloroforme, ce dernier
« se décompose. Grâce à l'absence d'oxygène, aucune
« trace d'oxychlorure de carbone ne prend nais-
« sance. On constate la formation de l'acide chlo-
« rhydrique et d'hydrocarbures remarquables par
« leur odeur intense et persistante qui rappelle au
« plus haut point l'arome de plusieurs huiles essen-
« tielles appartenant au groupe $C^{10}H^{16}$ (Académie
« de médecine, 1882). »

Action du chlore. — A la lumière diffuse le chlore n'a pas d'action sur le chloroforme, mais sous l'influence des rayons solaires, il se dégage de l'hydrogène, remplacé par du chlore, et il se forme du perchlorure de carbone CCl_4 , liquide incolore bouillant à 77° .

On obtient encore du perchlorure de carbone en distillant du chloroforme dans un courant de chlore sec.

Action de l'hydrogène sulfuré et de l'hydrogène sélénié. — Un courant de ces gaz étant dirigé sur le chloroforme sous l'eau, il se produit un abondant précipité cristallin, à odeur d'ail, qui constitue une combinaison nouvelle $(CHCl^3)H^2S$ ou $(CHCl^3)H^2Se$. Ces corps sont fort altérables et il est très difficile de les obtenir à l'état de pureté. (Loir. Comptes-rend. Acad. des Sc., XXXIV, 547.)

Action du sodium et du potassium. — On peut chauffer le chloroforme avec du sodium dans un tube fermé à 200°, sans qu'il se produise une réaction. On peut même le distiller sur du potassium sans l'altérer; mais le métal fait explosion quand on le chauffe dans la vapeur de chloroforme.

Action de l'acide sulfurique et de l'acide azotique. — On peut distiller sans altération le chloroforme sur l'acide sulfurique, mais si le contact des deux produits est prolongé, même à froid, il se dégage à la longue des vapeurs d'acide chlorhydrique.

Chauffé avec de l'acide azotique il est difficilement attaqué et il ne se dégage qu'une petite quantité de vapeurs rutilantes.

Action des alcalis. — La vapeur de chloroforme dirigée sur de la baryte ou de la chaux chauffée au rouge faible est décomposée; il se forme du chlorure et du carbonate de la base, et un dépôt de charbon sans dégagement de gaz. Si la chaleur est peu élevée il se produit de l'oxyde de carbone.

La potasse en solution aqueuse et bouillante n'agit que très imparfaitement sur le chloroforme en produisant du chlorure et du formiate de potasse, tandis qu'une solution alcoolique bouillante produit très rapidement ces deux sels.

Le gaz ammoniac le décompose au rouge avec formation de chlorhydrate et de cyanhydrate d'ammo-

niaque. A une température plus élevée il se dépose une substance brune : le paracyanogène.

Un mélange d'ammoniaque liquide et de chloroforme chauffé à 180° donne du chlorhydrate et du formiate d'ammoniaque sans trace de cyanures. Si l'ammoniaque est en solution alcoolique, l'opération faite de même donne au contraire beaucoup de cyanure et seulement un peu de formiate. Cependant il arrive quelquefois que la réaction s'opère différemment : il se produit alors une substance brune et des quantités variables d'éthylamine (Heintz.)

Si l'on additionne de potasse un mélange de chloroforme et d'ammoniaque la simple ébullition permet de constater l'existence des cyanures.

Action de quelques sels. — Les cyanures de potassium, d'argent, de mercure ne le décomposent pas.

L'acétate de potasse chauffé en vase clos à 125° avec de l'alcool et du chloroforme donne du chlorure, du biacétate et du formiate de potasse (Basset).

En faisant bouillir du chloroforme avec une solution alcoolique d'éthylate de sodium, Kay a obtenu un corps étheré qui répond à la formule $\text{CH}(\text{C}^2\text{H}^5\text{O}^3)$ et il se dépose du chlorure de sodium. On voit que dans la formule CH Cl^3 du chloroforme, les trois équivalents de chlore sont remplacés par $\text{C}^2\text{H}^5\text{O}$.

II. — MODE DE PRODUCTION

Le chloroforme se produit dans diverses réactions :

1^o Par l'action du chlore sur l'hydrogène protocarboné ou sur le chlorure de méthylène ;

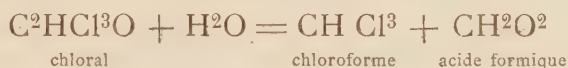
2° Par l'action des alcalis hydratés sur l'acide chloracétique et les chloracétates;



3° Par l'action du chlore sur diverses matières organiques;

4° En faisant passer un courant de chlore dans une solution alcoolique de potasse;

5° Par l'action des alcalis sur le chloral.



En réalité il se forme du chloroforme et le formiate de la base employée;

6° Par l'action des hypochlorites sur l'alcool, l'esprit de bois, l'acétone, l'essence de térébenthine, l'essence de citron, les huiles essentielles.

La théorie de la formation du chloroforme dans cette réaction n'étant pas parfaitement établie nous aurons à y revenir plus loin.

De ces six modes de production du chloroforme les quatre premiers n'ont qu'un intérêt scientifique, les deux derniers seuls permettent la fabrication industrielle.

III. — PRÉPARATION

Le chloroforme peut être préparé par divers procédés; mais presque tous sont basés sur le même principe; le traitement par le chlore naissant dans un milieu alcalin de substances capables de donner

de l'acide acétique sous l'influence d'un agent oxydant. Les procédés de Dumas, de Goderin (*J. de chimie et de ph.*, 3^e série, XIII-101), de Kessler (id. 161), n'ont plus aujourd'hui qu'un intérêt historique, celui de Dorvault ne consiste qu'en une modification peu importante des proportions indiquées par Soubeiran et dans l'emploi du bain-marie. La préparation du chloroforme par le chloral donnerait certainement un produit plus pur mais dont le prix serait extrêmement élevé, aussi ne peut-on le considérer que comme un procédé de laboratoire. En effet, il faut d'abord préparer du chloral, puis de l'hydrate cristallisé. Or, le prix du chloral pur est déjà plus élevé que celui du chloroforme et il ne donne pas plus de 50 % de rendement. On en a, il est vrai, mis au commerce sous le nom de chloroforme anglais, que l'on prétend préparé en chauffant une solution concentrée d'hydrate de chloral avec un lait de chaux, mais il me paraît probable qu'il n'y a eu là qu'une spéculation destinée à élever le prix du produit.

De nos jours les seuls procédés employés sont ceux de Soubeiran, de Larroque et Huraut, enfin celui de Pettenkoffer.

Procédé de Soubeiran. — On délaye 10 k. de chlorure de chaux et 3 k. de chaux éteinte dans 60 lit. d'eau; on met le lait calcaire qui en résulte dans un alambic assez grand pour que le mélange n'en occupe que le tiers environ et on ajoute alors 2 k. d'alcool à 85°. On adapte le chapiteau et le serpentin

que l'on lute avec soin. On chauffe d'abord vivement à l'aide d'une grille mobile, puis avec précaution à partir du moment où le col du chapiteau commence à s'échauffer, sinon, bien que par l'emploi du bain-marie on soit moins exposé à cet accident, la matière se soulèverait et passerait dans le récipient. Vers 80° il se produit une réaction énergique donnant lieu à un bouillonnement considérable, alors on retire le feu et quand la chaleur a gagné l'autre extrémité du chapiteau la distillation commence et se continue d'elle-même. Pour terminer, on chauffe de nouveau et on s'arrête quand le produit n'a plus que faiblement la saveur sucrée du chloroforme. On obtient ainsi 2 à 3 lit. de liquide composé de chloroforme, d'alcool et d'eau colorés en jaune par des produits chlorés que l'on aura ensuite à rectifier.

Procédé de Larroque et Huraut. — Ce procédé est surtout approprié à la grande industrie; selon Pelouze et Frémy, c'est le plus économique.

On met 35 à 40 lit. d'eau dans la cucurbite d'un alambic. On porte l'eau à 40° et on y délaye d'abord 5 k. de chaux vive préalablement délitée et 10 k. de chlorure de chaux du commerce, on y verse ensuite un lit. et demi d'alcool à 85°. Le mélange opéré, on porte le plus rapidement possible à l'ébullition l'eau de la cucurbite. Au bout de quelques minutes le chapiteau s'échauffe et lorsque la chaleur a atteint l'extrémité du col on ralentit le feu; bientôt la distillation marche rapidement et se continue d'elle-même. On sépare le chloroforme par les moyens ordinaires,

seulement, au lieu de rejeter les liquides qui surnagent le chloroforme ou de distiller le résidu comme le conseillait Soubeiran, on les conserve pour une opération subséquente que l'on pratique immédiatement.

Pour cela on introduit de nouveau dans la cucurbite, sans rien rejeter de ce qui s'y trouve, 10 lit. d'eau, puis lorsque la température du liquide est redescendue à 40° environ, on y ajoute 5 k. de chaux et 10 k. de chlorure de chaux; le tout étant mélangé avec soin, on verse la liqueur de laquelle on a séparé le chloroforme additionnée de 1 lit. seulement d'alcool. On agite et on termine l'opération comme ci-dessus.

Avec un alambic d'une capacité suffisante on peut recommencer une 3^e ou une 4^e distillation en employant les mêmes doses de substances et opérant comme il est dit pour la 2^e opération

En pratiquant ainsi quatre opérations successives on obtient généralement, avec 4 lit., 5 ou 3 k. 825 d'alcool à 85°.

De la 1^{re} distillation. 550 gr. de chloroforme.

id. 2 ^e	id.	640	id.
id. 3 ^e	id.	700	id.
id. 4 ^e	id.	730	id.
soit		2.620	id.

C'est donc 68 % de produit, tandis que le procédé de Soubeiran ne donne pas plus de 50 à 55 %.

Procédé de Pettenkofer. — On délaie l'hypochlorite dans l'eau bouillante, et quand le mélange

marque une température de 68° on l'introduit dans un tonneau avec la quantité convenable d'alcool, on ferme le tonneau qui est surmonté d'un tuyau allant au serpentín et on laisse l'opération s'achever d'elle-même. On l'achève par un jet de vapeur d'eau.

Cette modification a pour but de distiller le chloroforme sans trop élever la température. Pettenkofer a remarqué que si la température dépasse 72° il y a dégagement de chlore libre ; si, au contraire, elle reste au dessous de 65°, le produit est plus pur mais moins abondant. C'est donc entre ces limites, 65° et 72°, que doit se faire la réaction.

IV. — PURIFICATION

Le produit obtenu par les procédés ci-dessus est constitué par du chloroforme souillé par une grande quantité d'impuretés. La purification est indispensable, et selon la qualité de l'alcool employé elle est plus ou moins difficile. Ainsi Soubeiran et Mialhe, étudiant la préparation du chloroforme à l'aide de l'esprit de bois au lieu de l'alcool ordinaire, sont arrivés aux conclusions suivantes :

1° Le chloroforme d'esprit de bois est identique à l'autre ;

2° Sa purification est trop difficile pour qu'il y ait lieu de le substituer à l'autre ;

3° Dans sa préparation il se produit toujours des huiles essentielles pyrogénées, chlorurées *sui generis* dont l'action sur l'économie animale est des plus fâcheuses ;

4° Il est indispensable de débarrasser le chloroforme de cette huile en ne poussant pas trop loin la distillation dans la rectification.

Le produit complexe obtenu lors de la préparation du chloroforme est mélangé et fortement agité avec son volume d'eau et placé dans un grand entonnoir à robinet. Au bout d'un certain temps il se forme deux couches : la plus dense offre une légère coloration jaune analogue à celle de l'eau chlorée ; elle est surtout constituée par du chloroforme, mêlé d'alcool et souillé par la présence de chlore et de divers composés chlorés résultant de la réaction. La couche supérieure est un mélange parfois d'apparence lactescente formé d'eau, d'alcool et de chloroforme impur.

On laisse reposer 24 heures ; pendant ce temps une certaine quantité du chloroforme de la couche supérieure se précipite. Alors, on ouvre le robinet et on recueille tout ce qui constitue la couche inférieure, c'est-à-dire le chloroforme impur.

On le lave une première fois en l'agitant avec quatre fois environ son volume d'eau, puis, pendant plusieurs heures avec son volume d'une solution moyennement concentrée de carbonate de soude. Au chloroforme décanté on ajoute du chlorure de calcium fondu. Après 24 heures de contact et à la suite d'agitations répétées, on le rectifie au bain-marie.

Cette épuration n'est pas suffisante pour le chloroforme destiné à l'anesthésie ; il retient encore de l'alcool et des combinaisons organiques qui brunissent par l'acide sulfurique.

On le laisse digérer pendant quelque temps avec

1/100 en poids d'acide sulfurique à 1.84, ensuite, on le décante et, sur une partie du chloroforme surnageant, on essaie l'effet d'une nouvelle dose d'acide ; si la coloration se produit encore une proportion plus grande d'acide est ajoutée à la masse.

Le chloroforme décanté est de nouveau mélangé à de la lessive de soude à raison de 3 kilogrammes de lessive des savonniers pour 100 kilogs de chloroforme, et on agite à diverses reprises pendant 4 ou 5 jours. Au bout de ce temps le mélange est introduit dans un alambic chauffé à la vapeur et additionné de 5 kilog. d'huile d'œillette que l'on a soin de bien agiter avec le mélange de chloroforme et de soude ; on distille alors et l'on recueille à part les neuf premiers dixièmes du chloroforme traité ; le reste est gardé pour une rectification subséquente.

Ces multiples opérations indiquées par Regnault permettent enfin d'obtenir un chloroforme parfaitement pur, soit directement, soit en traitant les chloroformes presque toujours impurs fournis par le commerce. L'addition de l'huile d'œillette lors de la dernière distillation a pour but d'éviter la formation de formiate de soude qui résulterait de l'action de la soude sur le chloroforme.

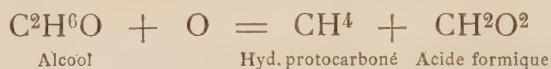
V. — THÉORIE DE LA FABRICATION DU CHLOROFORME.

Plusieurs théories peuvent expliquer la réaction dont le terme ultime est le chloroforme préparé par le procédé de Soubeiran . N'ayant pas la compétence nécessaire pour trancher une question encore dis-

cutée, nous devons nous borner à analyser les diverses opinions émises par les chimistes.

1^o Wurtz explique la réaction de la manière suivante :

L'hypochlorite agit sur l'alcool à la fois comme oxydant et comme chlorurant : comme oxydant, il cède à l'alcool 2 équivalents d'oxygène.



Comme chlorurant il transforme, par substitution, l'hydrogène protocarbonné en chloroforme



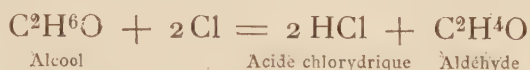
et l'acide formique en acides carbonique et chlorhydrique.



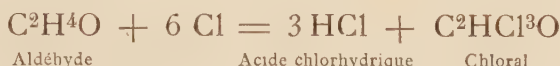
Tout l'acide chlorhydrique est saturé par l'hydrate de chaux. Quant à l'acide carbonique, c'est lui qui en se dégageant produit le boursoufflement qui accompagne toujours l'opération.

Mais cette théorie exige un dégagement d'acide carbonique ; or les expériences de Béchamp ont montré que pendant la plus grande partie de l'opération il ne se dégage aucun gaz. Le boursoufflement est dû au chloroforme lui-même qui se trouve dans un milieu où la température est supérieure à son point d'ébullition ; à la fin de l'opération il se dégage un gaz, mais c'est de l'oxygène pur. Selon lui, cette théorie ne peut être admise

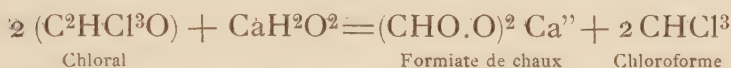
Pour Béchamp (1) la réaction est plus complexe : le chlore réagit d'abord sur l'alcool et le transforme en aldéhyde



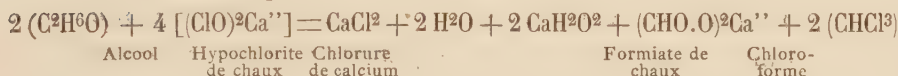
l'aldéhyde se transforme en chloral ou hydrure de trichloracétyle



Enfin le chloral en présence de la chaux est transformé en chloroforme et en formiate de chaux



Réaction qu'il résume ainsi :



Schmitt objecte que cette explication, admissible alors que le chloroforme est préparé à l'aide de l'alcool, est inapplicable aux cas où il est préparé à l'aide de l'acétone, de l'essence de térébentine, du gaz des marais, etc. Il propose une théorie générale.

Théorie de Schmitt. — Le chloroforme est le résultat d'une oxydation ou combustion lente de la molécule organique, l'oxygène de l'acide hypochloreux oxyde d'abord l'hydrogène en formant de l'eau et dès qu'il y a formation d'un radical comme l'éthylène, celui-ci se combine au chlore, le second

(1) *Répertoire de pharmacie*, 1880 p. 534.

élément de l'acide hypochloreux; il y a alors formation de chlorure d'éthyle et de chlorure d'éthylène, qu'on trouve toujours en effet comme impureté, dans le chloroforme.

Puis l'oxydation se continue, son terme ultime est l'alcool méthylique qui, en présence du chlore, donne de l'acide chlorhydrique et du chloroforme.

En résumé, combustion lente d'une matière hydrocarbonée par l'ozone et par le chlore, ce qui explique la production du chloroforme avec toute autre matière que l'alcool (1).

On admet plus généralement, et les recherches de Personne semblent confirmer cette opinion, que l'alcool est transformé en chloral par l'action du chlore, puis le chloral lui-même est détruit à mesure sous l'influence de l'alcali en donnant du chloroforme et un formiate. C'est, on le voit ; la théorie indiquée par Béchamp après Dumas.

VI. — IMPURETÉS DU CHLOROFORME.

Nous avons dit que les chloroformes fournis par le commerce sont fréquemment impurs ; le plus souvent, en effet, on les fabrique avec des alcools de qualité inférieure, alcool amylique, esprit de bois, alcools de grains, de pommes de terre, de betteraves, et alors ils contiennent des produits complexes, chlorés pour la plupart, d'odeur pénétrante et désagréable que les

(1) Voir le Répertoire de pharmacie, 1883, 194.

rectifications ne peuvent pas toujours enlever complètement.

Certaines impuretés tiennent donc à l'emploi de matières premières de mauvaise qualité ; la plupart proviennent d'une rectification incomplète ; la fraude aussi y ajoute parfois des produits d'une valeur inférieure. Enfin, comme nous l'avons vu, le chloroforme est sujet à s'altérer quand il est conservé dans de mauvaises conditions.

Il est extrêmement important de pouvoir déterminer quelles sont les matières étrangères qui souillent un chloroforme afin de les éliminer et de le rendre propre à l'anesthésie ; nous allons donc indiquer quelles sont les principales impuretés des chloroformes, comment on les reconnaît et de quelle manière on peut s'en débarrasser ; nous terminerons par l'énumération des caractères que doit présenter un chloroforme propre à l'anesthésie.

Eau. — La présence de l'eau même en faible quantité dans un chloroforme lui enlève sa limpidité et lui donne un aspect louche ; il suffit pour cela d'une très faible proportion, par exemple de ce qu'il reste d'eau dans un flacon imparfaitement séché. Mais le trouble pouvant être dû à d'autres causes on décèle l'eau par la réaction suivante :

On met dans un tube du sulfate de cuivre anhydre, en poudre, on ajoute 1 à 2 cent. cubes de chloroforme et on agite : la production d'une teinte bleue indiquera la présence de l'eau et par conséquent la nécessité d'un traitement par le chlorure de calcium.

Ether. — L'éther peut se rencontrer comme produit d'altération de l'alcool par l'acide sulfurique pendant la rectification du chloroforme. Il le rend inflammable et abaisse le chiffre de sa densité.

Pour le reconnaître on agite le chloroforme avec un cristal d'iode. S'il est pur, la coloration est d'un beau violet, s'il contient de l'éther il se colore en rouge caramel.

En distillant le chloroforme, l'éther, bouillant à une température moins élevée, passera dans les premiers produits de la distillation et sera facile à reconnaître.

Ether chlorhydrique ou chlorure d'éthyle. — On met 200 à 300 grammes de chloroforme dans un ballon placé dans un bain-marie. Ce ballon communique par un tube abducteur avec une cornue contenant une solution alcoolique de sulfure de potassium. La cornue a son col engagé dans une allonge qui aboutit à un récipient refroidi et la cornue elle-même est placée dans une capsule remplie de glace.

On élève doucement à 50° la température du chloroforme : le chlorure d'éthyle distille et va se condenser dans la cornue. Au bout d'un quart d'heure on supprime la communication entre le ballon et la cornue, on continue à chauffer de manière à transformer le bain de glace en bain-marie. Le chlorure d'éthyle en présence du sulfure de potassium donne du chlorure de potassium et du sulfure d'éthyle qui distille et se condense dans le récipient. Le sulfure d'éthyle se caractérise par son odeur extrêmement

désagréable et repoussante, par son point d'ébullition et par les précipités cristallins qu'il donne avec les chlorures mercurique et platinique » (Schmitt).

Chlorure d'éthylène. — Le chlorure d'éthylène ou liqueur des Hollandais est comme le chlorure d'éthyle un des composés chlorés qui proviennent de la préparation même du chloroforme. Pour reconnaître sa présence, on mélange le chloroforme avec une solution alcoolique d'hydrate de potasse et on chauffe légèrement le mélange : s'il se dégage un gaz brûlant avec une flamme bordée de vert, s'il se fait un dépôt cristallin (chlorure de potassium) le chloroforme contient du chlorure d'éthylène.

Acide chlorhydrique. — La présence de cet acide est facile à constater : il suffit de traiter le chloroforme par son volume d'eau distillée et de plonger dans cette eau du papier de tournesol bleu. La coloration rouge indiquera la présence d'un acide. Si c'est de l'acide chlorhydrique, il se formera par addition d'une solution de nitrate d'argent un précipité blanc insoluble dans l'acide azotique et soluble dans l'ammoniaque.

Chlore. — Une réaction semblable permettra d'affirmer la présence de chlore libre : même traitement du chloroforme par l'eau, même précipité par la solution de nitrate d'argent, mais le papier de tournesol est décoloré au lieu d'être rougi.

On peut aussi éviter le traitement par l'eau et

ajouter au chloroforme son volume d'une solution au vingtième d'iodure de potassium très pur. Si le chloroforme prend une teinte rose ou rouge améthyste, c'est qu'il y a eu de l'iode dissous après avoir été mis en liberté par le chlore.

Aldéhyde. — C'est encore de la même manière que l'on reconnaît la présence de l'aldéhyde. On traite comme ci-dessus le chloroforme par l'eau, on ajoute à cette eau la solution de nitrate d'argent, et on chauffe. Si le chloroforme contient de l'aldéhyde, l'argent est réduit et se précipite.

A la solution aqueuse de nitrate d'argent Schmitt préfère la solution alcoolique et l'ajoute directement au chloroforme.

On peut encore reconnaître l'aldéhyde aux deux réactions suivantes : 1° elle réduit l'hydrate d'oxyde d'argent ; 2° elle se colore en brun par l'addition d'une petite quantité de solution de potasse caustique.

Matières fixes. — L'addition de matières fixes au chloroforme sera reconnue facilement par la présence d'un résidu d'évaporation.

Alcools. — Les divers alcools se rencontrent très fréquemment dans le chloroforme : ils proviennent de la qualité défectueuse de l'alcool employé à sa fabrication. Tous n'ont pas la même importance. L'alcool éthylique est sans doute une impureté, cependant nous avons vu que sa présence retarde la décomposition de l'éther chloroxy-carbonique sous

l'influence de la lumière. Au contraire c'est peut-être à l'alcool amylique qu'il faut attribuer les phénomènes d'excitation et les vomissements qui accompagnent fréquemment l'anesthésie chloroformique.

Le chloroforme mélangé d'alcools présente les caractères suivants :

Il est inflammable, sa densité est abaissée s'il contient des alcools méthylique ou éthylique. Mélangé avec son volume d'eau distillée et agité, il devient louche ou même laiteux. Agité dans un flacon avec quelques milligrammes de chlorhydrate de rosaniline (fuchsine) et filtré il passe coloré en rouge. Il colore en brun le nitrosulfure de fer (Roussin).

Mélangé avec son volume d'huile d'amande douce, le mélange se trouble si le chloroforme contient des alcools méthylique, éthylique ou amylique. Ces alcools peuvent encore être décelés en projetant dans le chloroforme un fragment de sodium ou de potassium ; il se produit un dégagement de gaz hydrogène.

Le chloroforme additionné de son volume d'acide sulfurique pur et incolore à 66° B. s'échauffe et se colore s'il contient les alcools supérieurs de la série (amylique, butylique). Un petit cristal de bichromate de potasse projeté dans ce mélange donne en présence de l'alcool une coloration verte.

Cattel avait autrefois proposé, pour déceler l'alcool dans le chloroforme, un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique (1 bichromate pour 100 d'acide sulfurique.) Ce réactif fut abandonné à la suite des recherches de Lepage (de Gisors) qui montra que le chloroforme le plus pur le réduit. Yvon, qui récem-

ment a repris cette étude, pense que c'est à tort qu'on a renoncé à ce réactif qui décèle réellement une impureté : certains principes plus volatils que le chloroforme lui-même et ayant une saveur très sucrée.

Mohr en 1870 avait appelé l'attention sur l'extrême sensibilité de permanganate de potasse en solution alcaline par rapport aux matières organiques ; de Koninck en 1871 proposa la solution sodique ou barytique de caméléon pour l'essai et la purification du chloroforme, et reconnut que ce réactif décèle 1/10,000 d'alcool. Yvon l'a proposé de nouveau en 1882 et Regnault en a depuis repris l'étude. Le résultat de ses expériences est que beaucoup de chloroformes très bons pour l'anesthésie verdissent plus ou moins vite. Mais si on additionne ces chloroformes de 1/100 d'acide sulfurique, qu'on décante et qu'on filtre sur un excès de magnésie tous les échantillons cessent de verdir le permanganate.

En réalité, de tous les réactifs destinés à contrôler la pureté du chloroforme, le meilleur est celui de Roussin (nitro-sulfure de fer) qui, en 2 minutes, décèle la présence des plus faibles traces d'alcool, d'éther ou d'aldéhyde

Pour préparer ce réactif on dissout dans 2 litres d'eau 210 grammes d'azotite de potasse fondu et pur, et 150 grammes de sulfure de sodium cristallisé. D'autre part on dissout 350 grammes de sulfate de fer du commerce dans 2 litres d'eau et cette solution est versée peu à peu en agitant sans cesse dans la solution précédente. Il se produit d'abord un abon-

dant précipité noir qui se redissout en grande partie. La liqueur est alors portée à l'ébullition et filtrée bouillante. Par le refroidissement il se dépose des cristaux brillants semblables à de l'iode sublimé qu'il suffit de laver à l'eau froide et de dessécher à l'air libre.

Ces cristaux se conservent très bien à l'air libre mais la solution est très altérable.

« Pour employer ce réactif on prend un petit flacon bouché à l'émeri, absolument sec, d'une capacité de 10-15 c.c. qu'on remplit à moitié de chloroforme à essayer. On fait tomber dans le liquide quelques cristaux, 5 centigrammes environ du réactif, et on agite pendant quelques instants. Si le chloroforme est pur les cristaux retombent au fond du liquide qui reste aussi limpide qu'avant. S'il renferme de l'alcool, de l'éther, etc., même en quantité excessivement minime, il prend aussitôt une coloration brune intense qui, pour 1/100 d'alcool seulement, équivaut à la coloration d'huile brune de foie de morue. » (Roussin).

Nous venons d'indiquer par quels moyens on peut, dans des cas déterminés, reconnaître quelles impuretés souillent un chloroforme. En réalité, dans la pratique on s'abstient de recherches si longues et si fastidieuses. On détruit en bloc les impuretés sans reconnaître exactement leur nature en employant l'excellent procédé de rectification indiqué par Regnault. La seule chose importante est de reconnaître si un chloroforme est pur ou s'il a besoin d'une rectification.

Résumons donc brièvement les caractères que doit présenter un chloroforme anesthésique.

Il doit être incolore, parfaitement limpide, d'une densité au moins égale à 1,48 ; nous avons vu que sur des échantillons de choix elle égale 1,50. Son point d'ébullition doit être compris entre 61° et 62°.

Versé sur une compresse ou sur un morceau de papier de soie il ne laisse après l'évaporation aucune trace et garde jusqu'à la fin une odeur franche et agréable ; une odeur acide persistant après l'évaporation indiquerait la présence d'acide butyrique. (Lucke)

Évaporé dans un verre de montre il ne laisse aucun résidu (matières solides).

Agité avec la solution de tournesol bleu il ne la rougit ni ne la décolore. (Acides, chlorhydrique surtout, chlore, acide hypochloreux).

Versé dans l'eau il doit tomber au fond et y demeurer 10 minutes au moins sans devenir opalescent. (Alcool).

Agité dans un flacon avec son volume d'acide sulfurique concentré, il nage à sa surface et ne doit, au moins dans les premières heures, prendre aucune coloration. (Alcools amylique et butylique, chlorures de carbone, huiles pyrogénées et chlorées).

Agité avec de l'huile d'amande douce dans un tube bien sec il doit donner un mélange absolument transparent, non lactescent. (Alcools méthylique, éthylique, amylique, etc).

Mélangé avec son volume d'eau distillée, cette eau décantée :

1° Doit être neutre au papier réactif. (Acides);

2° Ne doit donner par la solution de nitrate d'argent, ni précipité ni trouble. (Acide chlorhydrique et produits chlorés);

3° Chauffée avec la solution de nitrate d'argent, ce dernier ne doit pas être réduit. (Aldéhyde);

Le chloroforme chauffé avec la potasse caustique ne brunit pas.

Chauffé avec l'hydrate d'oxyde d'argent il ne le réduit pas. (Aldéhyde.)

Enfin le chloroforme ne doit pas dissoudre la fuchsine ni le bleu d'aniline. Il ne doit pas se colorer par le nitro-sulfure de fer.

Rappelons, pour terminer, que le permanganate de potasse en solution alcaline ne verdit pas dans un chloroforme chargé d'oxychlorure de carbone, c'est-à-dire d'un composé extrêmement toxique, et qu'il verdit en présence d'une trace d'alcool, impureté au moins inoffensive. C'est donc un réactif à rejeter.

CHAPITRE VI

Éther $(C^2H^5)_2O$

Synonymie : Oxyde d'éthyle, éther sulfurique.

I. — HISTORIQUE : GÉNÉRALITÉS SUR LES ÉTHERS

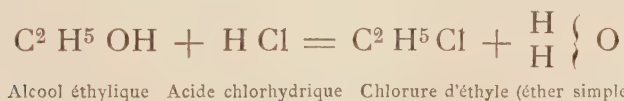
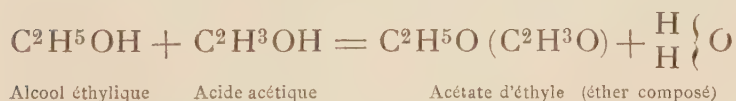
Le mot éther a été employé par Frobenius en 1720 pour désigner le liquide que Valérius Cordus avait obtenu pour la première fois en 1540, par distillation d'un mélange à parties égales d'alcool et d'acide sulfurique, et qu'il avait appelé *oleum vini dulce*. Plus tard on remarqua que des produits analogues se formaient dans les mêmes circonstances en remplaçant l'acide sulfurique par d'autres acides, tels que l'acide chlorhydrique, acétique, etc. Le nom d'éthers leur

fut aussi appliqué et devint alors un terme générique désignant le produit de l'action d'un acide sur l'alcool. Mais il y a bien d'autres alcools que celui que l'on retire du vin : l'esprit de bois, l'huile de pommes de terre, l'éthal, etc., donnent aussi sous l'influence des acides des produits parfois très peu semblables aux éthers comme propriétés physiques, mais qui par analogie ont aussi reçu le nom d'éthers. Aujourd'hui, sous cette désignation, on range un très grand nombre de corps résultant non seulement de la combinaison des acides avec les alcools mais encore de la combinaison des alcools entre eux.

Nous ne pouvons mieux résumer la question qu'en citant textuellement un passage du cours de chimie organique de notre maître et ami, M. le professeur Cazeneuve.

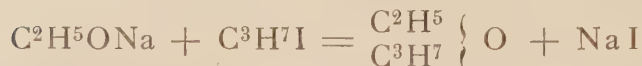
« Tantôt l'alcool se combine avec un hydracide et « donne naissance à un *éther simple*; tantôt il se « compose avec un acide oxygéné et forme ainsi un « *éther composé*.

« Un alcool se combinant avec les alcools peut « donner naissance à deux groupes d'éthers : aux « *éthers proprement dits*, s'il se combine avec lui- « même; aux *éthers mixtes*, s'il se combine avec un « autre alcool. »



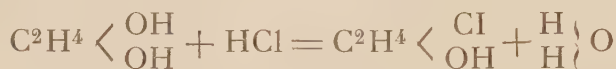


Alcoolate de soude Iodure d'éthyle Ether diéthylique (Ether proprement dit)



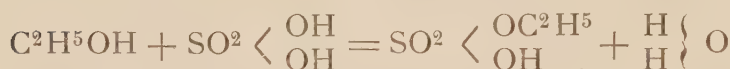
Alcoolate de soude Iodure de propyle Ether propyl-éthyl (Ether mixte)

« Nous distinguerons encore des éthers à fonctions mixtes pouvant se former aux dépens des alcools polyatomiques ou des acides polybasiques.



Glycol (alcool diatomique)

Monochlorhydrine (Ether-Alcool)



Alcool

Acide sulfurique bibasique

Acide sulfoéthylique

(Ether acide)

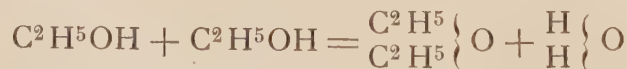
« En résumé :

Ethers à radicaux acides... $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ethers simples.} \\ \text{Ethers composés.} \end{array} \right.$

Ethers à radicaux alcooliques $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ethers proprement dits.} \\ \text{Ethers mixtes.} \end{array} \right.$

Ethers à fonction mixte... $\left\{ \begin{array}{l} \text{Dérivés des alcools polyatomiques :} \\ \quad \text{éthers-alcools, etc.} \\ \text{Dérivés des acides polybasiques :} \\ \quad \text{éthers-acides, etc.} \end{array} \right.$

« L'éther ordinaire des pharmacies, celui dont nous avons à nous occuper, résulte de la combinaison de l'alcool éthylique avec lui-même, avec élimination d'eau :



Son mode de formation et ses propriétés ont été

étudiées par Boullay, Gay-Lussac, Dumas, Liebig, Williamson. Regnault, Malaguti ont fait connaître quelques-uns de ses dérivés.

II. — PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

L'éther est un liquide incolore, très mobile, très réfringent, parfaitement neutre, aux réactifs colorés, d'une saveur d'abord âcre et brûlante, laissant ensuite dans la bouche une impression de fraîcheur; d'une odeur spéciale, vive et suave. Sa densité = 0,736 à 0°; 0,723 à 12°,5 (Gay-Lussac); 0,7155 à 20°; 0,697 à 35°; il bout à 35,6 (Gay-Lussac); sa densité de vapeur = 2,565.

Il est très volatil, et même à la température ordinaire il émet d'abondantes vapeurs. Versé sur la main il produit une vive sensation de froid en absorbant de la chaleur pour passer à l'état de vapeur. Si l'évaporation est activée par un courant d'air ou si l'éther est projeté dans un état de division extrême, le froid devient intense; cette propriété a été utilisée pour l'anesthésie locale. Ses vapeurs, très denses, s'enflamment facilement, même au seul contact d'un corps incandescent (thermo-cautère); l'éther lui-même, bien que très facilement inflammable, éteint une allumette ne présentant plus qu'un point en ignition. Les vapeurs d'éther peuvent avec l'air ou l'oxygène donner des mélanges détonants.

Il se congèle à — 31° et cristallise alors en lames blanches et brillantes.

L'eau en dissout 1/9 de son volume à 12°. Sa solu-

bilité décroît à mesure que la température s'élève. La solution saturée à 12° a pour densité 0,983 (Schiff). L'éther anhydre dissout environ 1/60 de son volume d'eau.

L'éther est soluble en toute proportion dans l'alcool.

L'iode et le brome s'y dissolvent, et peu à peu il se forme des acides iodhydrique et bromhydrique. L'éther dissout environ 1/100 de soufre et le laisse par évaporation cristallisé en aiguille. Il dissout aussi le phosphore (2.7 o/o. Zeise), le perchlorure de fer, le chlorure d'or, le bichlorure de mercure, divers alcaloïdes, les résines, les graisses, etc. Le nitrosulfure de fer de Roussin s'y dissout très facilement ; il est même déliquescent dans la vapeur d'éther.

Certaines substances, l'acide gallique par exemple, insolubles dans l'éther anhydre, se dissolvent dans l'éther hydraté.

Chauffé au rouge il donne naissance à un mélange gazeux renfermant beaucoup d'acétylène (Berthelot).

Action de l'oxygène. — L'éther brûle à l'air avec une flamme très éclairante, il se forme alors de l'acide carbonique et de l'eau. Si la combustion se fait dans un milieu limité, il se produit beaucoup d'acétylène.

A froid, l'éther, surtout s'il contient de l'eau, s'oxyde en présence de l'oxygène de l'air, il y a production d'aldéhyde d'acide acétique et d'éther acétique. Agité avec de l'air, il donne une petite quantité d'acide acétique et il se produit de l'ozone. La for-

mation d'acide acétique est considérablement augmentée par l'addition de potasse caustique. En présence d'un fil de platine incandescent, l'éther s'oxyde beaucoup plus vite en donnant naissance à une grande quantité d'aldéhyde et d'acide acétique, et l'incandescence du fil persiste par suite de la chaleur que produit la combustion de l'éther. Si le fil de platine était seulement chauffé au rouge sombre, l'oxydation de l'éther le fait passer au rouge vif (lampe sans flamme), et si le passage de l'éther est assez rapide et l'air en quantité suffisante, la vapeur peut arriver à s'enflammer.

Action du chlore. — Le chlore le décompose rapidement, même à froid. Il se forme du chloral, de l'aldéhyde, du chlorure d'éthyle et divers produits de substitution étudiés par Regnault.

Action des acides. — Les acides agissant sur l'oxyde d'éthyle produisent les éthers correspondants.

Si l'on mélange de l'acide sulfurique avec de l'éther ordinaire, il y a élévation de température pouvant aller à 70°, et il se forme du sulfate d'éthyle ; le mélange chauffé à 150° il se dégage de l'acide sulfureux et le résidu renferme des acides thionique et iséthionique.

L'acide azotique transforme, à chaud, l'éther en acide carbonique, acide acétique et acide oxalique.

III. — PRÉPARATION.

On prépare l'éther en faisant agir l'alcool sur l'acide sulfurique à l'aide de la chaleur. Généralement on emploie le mode opératoire suivant, indiqué par Soubeiran.

Une grande cornue en verre tubulée, à tubulure large, est placée sur un bain de sable. On l'y enterre jusqu'à la hauteur où le liquide doit s'élever dans la cornue. Cette cornue porte une allonge qui éloigne la cornue du réfrigérant; elle pénètre dans un ballon fixé sur un serpentín ordinaire. La spirale du serpentín est terminée à la base par un long tube qui va porter l'éther loin de l'appareil, et, s'il est possible, dans une pièce voisine. A une certaine distance de la cornue et à une hauteur plus grande que sa tubulure, on place un grand flacon destiné à recevoir de l'alcool. Il porte à sa base une tubulure dans laquelle est fixé un tube de verre, qui, se courbant à angle droit au dessus de la tubulure de la cornue, y pénètre dans le mélange d'alcool et d'acide sulfurique qui doit fournir l'éther. Par le bouchon de cette même tubulure, on fait passer un thermomètre qui plonge dans le liquide et dont la tige soit assez longue pour que le 120^e degré soit en dehors. Afin de rendre l'appareil moins fragile, et plus encore pour pouvoir régler à volonté l'écoulement de l'alcool du flacon dans la cornue, le tube est coupé en deux parties, mais on les relie l'une à l'autre par deux tubes en caoutchouc qui sont attachés d'autre part aux deux bouts d'un robinet en cuivre.

On lute tous les joints avec soin et l'on place un récipient à l'extrémité du réfrigérant pour recevoir les produits.

L'appareil étant disposé, on mélange dans une terrine en grès entourée d'eau froide l'alcool et l'acide sulfurique ; on verse l'acide sur l'alcool, et non l'alcool sur l'acide ; autrement celui-ci se trouvant en excès, par rapport à l'alcool, le charbonnerait en partie. Il se développe beaucoup de chaleur. On introduit de suite ce mélange dans la cornue, on adapte le tube de verre, on lute avec soin la tubulure et l'on chauffe pour porter le liquide à l'ébullition le plus promptement possible.

Aussitôt que le thermomètre est arrivé à 130°, on ouvre le robinet du tube de verre et l'on fait couler lentement de l'alcool, de manière à entretenir la température entre 130° et 140°, et l'on continue ainsi tant que dure l'opération.

Il est bon que le tube qui amène l'alcool se termine par une extrémité effilée plongeant dans le liquide de manière qu'il n'y pas refroidissement brusque, ce qui arriverait si l'alcool pouvait arriver à la fois en grande quantité. L'alcool qu'on fait couler doit marquer 95°. On peut en faire arriver une quantité presque illimitée : 10-15 fois le poids du mélange primitif. On s'arrête quand on s'aperçoit que la quantité d'éther diminue dans le produit.

Quand on opère en grand, on remplace la cornue par un alambic de cuivre à chapiteau de plomb. Dans les laboratoires, on remplace le serpentín par un réfrigérant de Liebig dans lequel circule constamment un courant d'eau froide.

Soubeiran indique les proportions suivantes :

Alcool à 85°, 7.

Acide sulfurique à 66°, 10

D'autres emploient :

Alcool à 95°, 5.

Acide sulfurique concentré, 9.

IV. — THÉORIE DE L'ÉTHÉRIFICATION.

La transformation de l'alcool en éther est restée longtemps sans explication satisfaisante ; ce n'est qu'à une époque relativement récente que Williamson a donné la théorie universellement adoptée aujourd'hui.

L'alcool et l'éther ne différant entre eux que par les éléments de l'eau, on admit d'abord que l'acide sulfurique employé dans la préparation de l'éther agissait en déshydratant l'alcool.

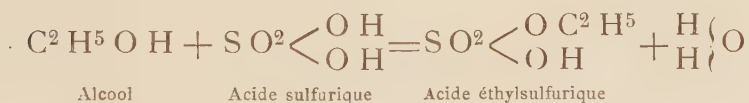


Mais Fourcroy et Vauquelin avaient déjà remarqué ce que cette théorie avait d'inacceptable. En effet, l'action de l'acide sulfurique est presque illimitée, il continue d'agir alors qu'il est déjà très hydraté, en outre, loin de rester combinée à l'acide sulfurique, l'eau s'élimine et distille en même temps que l'éther. Plus tard Regnault fit même remarquer que si l'on a soin de laisser la réaction s'opérer à 140°, le poids d'éther et d'eau recueillis représente exactement le poids de l'alcool employé. L'eau n'était donc pas fixée par l'acide sulfurique, celui-ci n'agissait qu'en

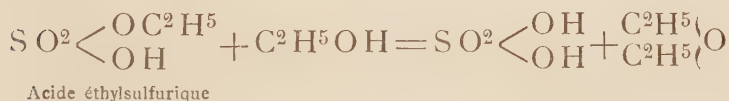
séparant les deux éléments contenus dans l'alcool sans se combiner avec eux. Mitscherlich invoqua alors une action de présence, semblable, par exemple, à celle de la mousse de platine sur un mélange d'hydrogène et d'oxygène, mais cette hypothèse, *d'action catalytique*, n'expliquait rien. Liébig le premier soupçonna l'importance de la présence d'acide sulfovinique constatée dans la réaction. Gerhardt entrevit la véritable théorie, mais elle ne fut réellement établie d'une manière complète que par les expériences de Williamson.

Voici comment ce dernier explique la formation de l'éther aux dépens de l'alcool :

L'acide sulfurique mis en présence de l'alcool échange une de ses molécules d'hydrogène contre une molécule d'éthyle et forme ainsi de l'eau et de l'acide éthylsulfurique.



Une deuxième molécule d'alcool, agissant sur l'acide éthylsulfurique qui a pris naissance, s'empare de l'éthyle, substitue de l'hydrogène à la place de l'éthyle enlevé, et produit de l'acide sulfurique et de l'éther.



L'acide sulfurique régénéré, se trouvant en contact avec une troisième molécule d'alcool, se convertit en acide éthylsulfurique qui lui-même donnera encore

de l'éther et de l'acide sulfurique. Comme on le voit théoriquement, la production d'éther est illimitée.

V. — RECTIFICATION DE L'ÉTHER.

Comme nous venons de le voir, le produit obtenu en traitant l'alcool par l'acide sulfurique est toujours un mélange d'éther et d'eau, mais, s'il en est ainsi dans une opération conduite avec soin, avec des matières premières irréprochables, il en est autrement dans l'industrie. Au début, on recueille de l'éther et de l'eau avec une petite proportion d'alcool, puis la proportion d'eau augmente de plus en plus, et si la température s'élève il se dégage de l'acide sulfureux et un liquide complexe désigné sous le nom d'huile de vin douce ou huile de vin pesante, constitué par un mélange de sulfate neutre d'éthyle, d'acide éthylsulfurique et de plusieurs carbures isomères du gaz oléfiant. En outre, si l'alcool était imparfaitement rectifié, il se produit des hydrocarbures complexes, généralement à odeur désagréable, rendant l'éther absolument impropre à l'anesthésie. Il est absolument indispensable d'éliminer ces diverses impuretés.

On peut commencer par un lavage à l'eau et rectifier le produit décanté, ou bien le soumettre à la distillation fractionnée; l'éther, plus volatil, passe le premier entraînant un peu d'alcool; une notable partie des impuretés se trouve éliminée et la rectification devient plus facile. En général, on procède de la manière suivante:

On ajoute au produit brut environ 60 gr. par litre

d'une solution concentrée de soude ou de potasse caustique, ou bien encore 12/100 d'une solution de carbonate de potasse à 1,32 (Codex). Après 48 heures de contact pendant lesquelles on a fréquemment agité le mélange, on sépare à l'aide d'un siphon ou d'un entonnoir à robinet la liqueur éthérée de la solution alcaline et on distille au bain-marie d'un alambic chauffé à l'eau chaude, ou à la vapeur, si l'on opère sur de grandes quantités. Ce traitement élimine l'acide sulfureux, l'acide sulfovinique, une partie de l'eau; il reste encore de l'eau, de l'alcool et des hydrocarbures. Parfois même, si le produit était très acide, il faut réitérer le traitement alcalin.

On ajoute alors à l'éther qui a subi cette première rectification 1/20 environ de son poids d'huile d'amande douce, ou plus économiquement d'huile d'œillette (Guibourt), et l'on distille de nouveau. Si l'éther est très chargé d'hydrocarbures, on interpose entre la cucurbite et le chapiteau de l'alambic une sorte de cuvette percée de trous, remplie de braise mouillée avec de la lessive des savonniers. On recueille seulement les 4/5 du produit.

L'huile et la lessive de soude ont retenu les hydrocarbures, on a maintenant un mélange contenant seulement de l'éther, de l'alcool et de l'eau.

On lave cet éther encore impur d'abord avec la moitié de son volume d'eau, et on décante, et une seconde fois avec le double de son volume d'eau (Regnault et Adrian). On décante de nouveau et on le met en contact avec 1/20 de son poids d'un mélange à parties égales de chlorure de calcium fondu et de

chaux vive finement pulvérisée. On distille au bain-marie, en ayant soin de ne recueillir que les neuf premiers dixièmes.

Le lavage sépare de l'éther la plus grande partie de l'alcool ; la distillation, après traitement par la chaux et le chlorure de calcium, le prive de l'eau qu'il a retenue.

Si l'on voulait l'avoir absolument anhydre, il faudrait, après cette opération, le traiter par le sodium et même le distiller après vingt-quatre heures de contact avec ce métal.

Pour les usages ordinaires la rectification de l'éther peut être réduite à une seule distillation.

Pour 10 kilog. d'éther on emploie :

Carbonate de potasse.....	2,000
Huile blanche.....	200
Magnésie calcinée.....	50
Peroxyde de manganèse pulvérisé..	50

Mêler ; laisser en contact pendant vingt-quatre heures ; agiter de temps en temps ; distiller au bain-marie (Robiquet).

L'addition de peroxyde de manganèse a surtout pour but l'élimination de l'acide sulfureux : sous son influence il est transformé en sulfate et hyposulfate de manganèse.

Pour l'éther altéré par oxydation lente (éther acétique, acide acétique, aldéhyde) un lavage, un traitement par une solution de carbonate de potasse, suivis d'une distillation le rendront de nouveau propre à l'anesthésie.

Le commerce présente l'éther à trois titres différents :

1° A 65° Baumé ($D = 0,722$ à $+ 15$). C'est de l'éther à peu près pur, tel que le donne le procédé du Codex indiqué plus haut ;

2° A 56° B. ($D = 0,738$). Alors il contient en volume 720 d'éther et 280 d'alcool à 90° : il est suffisant pour la préparation de certains principes que l'alcool enlève au moins aussi bien que l'éther ;

3° A 62° B. ($D = 0,735$). C'est un titre intermédiaire qui ne répond à aucun besoin réel et cependant c'est celui que livrent généralement les fabricants.

Les pèse-éthers du commerce sont d'un usage peu sûr : les uns sont gradués d'après Cartier, les autres d'après Baumé ; rien n'indique quel principe a présidé à leur graduation ; dans un même éther on peut, suivant l'instrument employé, trouver entre les indications des différences de 7°. Du reste, les éthers de même densité peuvent avoir une composition absolument différente. Il résulte, en effet, des recherches de Soubeiran que des éthers de même titre, 60° B. par exemple, peuvent contenir de 9 à 22 o/o d'alcool suivant la quantité d'eau ajoutée, des éthers à 56° B. de 11 à 33 o/o d'alcool.

Regnault et Adrian ont indiqué un procédé permettant de reconnaître la proportion d'alcool et d'eau contenue dans l'éther. Ce procédé consiste à constater la densité du liquide, puis à le soumettre à l'action du carbonate de potasse qui, absorbant l'eau, ramène l'alcool du mélange à 98° cent., et à constater de nouveau la densité du liquide qui ne contient plus que de l'éther et de l'alcool à 98°. Une table fait connaître alors la quantité d'éther réel représentée par les divers mélanges selon leur densité.

Essai de l'éther. — Nous avons vu quelles sont les matières étrangères qui peuvent se rencontrer dans l'éther, indiquons rapidement par quels moyens on pourra déceler leur présence.

Un éther pur, propre à l'anesthésie, doit avoir une densité voisine de 0,723 à 12° 5 (au moins 62° B).

Versé sur la main, il doit s'évaporer complètement, sans laisser la moindre trace d'odeur étrangère.

Il doit être neutre au papier de tournesol, et ne doit pas faire effervescence avec les carbonates alcalins. Si ce dernier phénomène se produisait, l'acidité serait due à l'acide sulfurique ou à l'acide acétique; on devrait alors saturer l'acide par un carbonate, évaporer, et chercher dans le résidu les réactions des sulfates ou des acétates.

La présence d'alcool sera reconnue par le procédé de Lieben : on ajoute à l'éther un peu d'iode dissous à la faveur de l'iodure de potassium et on l'additionne avec précaution d'une solution de potasse ou de soude jusqu'à décoloration complète. On chauffe un peu et on abandonne au repos. S'il y a de l'alcool, il se dépose des cristaux caractéristiques d'iodoforme.

Si l'éther contient encore le produit complexe désigné sous le nom d'huile douce de vin, il se troublera par l'addition d'eau.

Enfin la présence de l'eau sera reconnue à l'aide du sulfate de cuivre anhydre, ce sel insoluble dans l'éther pur, se dissoudra et donnera une liqueur bleue si l'éther est hydraté.

CHAPITRE VII

Protoxyde d'azote Az^2O

I. — HISTORIQUE

Comme nous l'avons dit précédemment, c'est en 1776 que Priestley découvrit le protoxyde d'azote, auquel il donna le nom de gaz nitreux déphlogistiqué.

Puis Humphry Davy, directeur de l'Institut pneumatique de Beddoes, aux environs de Bristol, reconnut en 1799 les propriétés anesthésiques de ce gaz que les poètes anglais dénommèrent *gaz du Paradis*.

A partir de cette époque des menaces de graves accidents s'étant manifestées chez plusieurs personnes qui en avaient respiré, on sembla renoncer à l'usage de cet anesthésique.

En 1844, Horace Wells de Hartford, ayant voulu insensibiliser, en présence d'une nombreuse assemblée, un malade, dans le but de lui extraire une dent, ne put l'empêcher de pousser un cri de douleur : découragé par cet insuccès et par les signes de désapprobation des assistants il ne tenta plus de nouvelles expériences.

A partir de 1865 seulement ce gaz fut classé en Amérique au rang des agents anesthésiques ; la Société odontologique de Londres en conseilla l'usage, et les dentistes l'administrèrent journellement à leurs clients.

II. — ÉTUDE CHIMIQUE

Le protoxyde d'azote est incolore, inodore, d'une saveur sucrée. Sa densité est 1,527, un litre pèse 1975. Un litre d'eau à 0° en dissout 1 lit. 3. L'alcool à 0° en dissout 4 fois son volume.

Faraday, en 1823, a démontré que ce n'était pas un gaz permanent et l'a liquéfié à la température de 0° et sous une pression de 30 atmosphères.

Liquide. — Le protoxyde d'azote est incolore et transparent ; il s'évapore lentement à la pression ordinaire en produisant un abaissement considérable de température ; on peut le conserver près d'une demi-heure dans un tube ouvert à une extrémité. Si l'on y verse du mercure il se solidifie, un charbon allumé déposé à sa surface y brûle avec éclat.

Évaporé dans le vide et placé dans une capsule

métallique, il se solidifie partie en forme de neige, partie en forme de cristaux transparents.

Solide ou liquide, le protoxyde d'azote attaque la peau, y produisant l'effet d'une brûlure.

L'eau en contact avec le protoxyde d'azote liquide se congèle brusquement en produisant une évaporation instantanée d'où peut résulter une explosion dangereuse. Les acides sulfurique et azotique concentrés, mêlés à ce gaz liquéfié, se congèlent rapidement, mais l'éther et l'alcool se mêlent à lui sans se solidifier. On peut y conserver le soufre, le phosphore, l'iode, le potassium à la température ordinaire sans qu'ils subissent aucune altération.

Gazeux. — Il est incolore, inodore, de saveur sucrée. Sa densité est 1,52. Il entretient la combustion, rallume une allumette présentant un point en ignition, moins vivement cependant que l'oxygène.

L'analyse de ce gaz montre qu'un volume de protoxyde d'azote est formé d'un volume d'azote et d'un demi-volume d'oxygène condensés en un volume.

Applications. — Ce gaz sert à produire l'anesthésie; il peut être utilisé dans les mélanges réfrigérants; mêlé à du sulfure de carbone et exposé dans le vide, il produit la température — 140° la plus basse qu'on ait pu atteindre jusqu'à ce jour.

III. — PRÉPARATION DU PROTOXYDE D'AZOTE

La méthode la plus simple pour obtenir du gaz protoxyde d'azote consiste à prendre un ballon de

verre d'une capacité d'environ un litre pour 300 grammes de sel employé. On peut opérer sans danger sur plusieurs kilogrammes de nitrate d'ammoniaque s'il a été préalablement desséché dans une capsule de porcelaine par une première fusion qui le débarrasse en grande partie de son eau de cristallisation. Le ballon dans lequel on introduira q. v. d'azotate d'ammoniaque pur, sera suspendu au-dessus d'un réchaud à gaz, par le col muni d'un bouchon en caoutchouc traversé : 1° Par un tube de sûreté ; 2° Par un tube destiné à conduire le gaz dans les flacons laveurs. Pour se mettre à l'abri de la rupture du ballon qui est relativement rare on aura soin de l'entourer d'une toile métallique à mailles serrées de telle façon qu'il y ait entre le ballon et la toile un espace de deux centimètres environ, afin que le verre soit chauffé sans que la flamme puisse le toucher.

Une fois le sel fondu à une température modérée, on devra surveiller de plus près l'opération à l'approche du point d'ébullition qu'il est facile de reconnaître par l'effervescence qui se produit à ce moment, une température de 260° suffira pour entretenir un dégagement régulier de gaz de près de 400 litres à l'heure par kilog. de sel.

La purification du protoxyde d'azote s'opère en lui faisant traverser :

- 1° Une solution de potasse caustique
- 2° Une solution de sulfate de fer acidifié.

Il est utile de mettre entre ces deux solutions et le ballon deux flacons contenant de l'eau distillée pour condenser la vapeur d'eau qui s'échappe avec le

gaz, sans quoi les solutions se trouveraient trop diluées à la fin de chaque opération et il faudrait les renouveler constamment. En somme, le gaz en sortant du ballon traverse deux flacons contenant de l'eau distillée, un troisième une solution ferrique, un quatrième une solution de potasse et enfin l'eau du gazomètre.

Si le nitrate d'ammoniaque est de bonne qualité, le gaz sort à peu près pur du ballon à condition toutefois que l'opération soit bien conduite. Les nitrates ordinaires contiennent surtout des chlorures qui rendent la fabrication très difficile et qui donnent du gaz très incommode à purifier.

Le ballon en verre selon moi est préférable à tout autre, six m'ont suffi pour fabriquer au moins deux cent mille litres de protoxyde d'azote. Sur ce point M. Duflos, pharmacien de 1^{re} classe à Paris, est très affirmatif. « La casse du ballon se produit très rarement, voilà plus de quatre mois que je fabrique du gaz plusieurs fois par jour avec le même ballon. »

La transparence que possède le verre permet de conduire l'opération d'une façon plus régulière, de l'arrêter quand vers la fin de la distillation le résidu qui se trouve au fond du récipient s'épaissit et se transforme en une croûte légèrement brune. — A ce moment, dit M. Martin, de Lyon, dans son *Traité de l'anesthésie par le protoxyde d'azote*, 1880, lorsqu'arrive la fin de l'opération il se forme un composé explosible qui peut amener de redoutables accidents.

Si les ballons ou cornues éclatent quand on pousse trop loin la distillation de l'azotate d'ammoniaque,

cela ne tient pas, selon moi, à ce qu'il se forme un composé explosible, mais à ce que le ballon se trouve dans des conditions analogues aux chaudières à vapeur qui font explosion lorsque leurs parois garnies d'une couche calcaire atteignent une haute température et qu'à ce moment l'eau isolée des parois de la chaudière vient, par une fissure de cette croûte, en touchant la tôle presque rougie, à se vaporiser brusquement.

M. Glénard, professeur de chimie à la Faculté de Lyon, dit que le chlorhydrate d'ammoniaque mélangé à l'azotate en certaines proportions détermine des explosions, c'est là un fait accidentel qui mérite d'être noté à côté de la cause signalée plus haut.

IV. — COMPRESSION ET LIQUÉFACTION DU PROTOXYDE D'AZOTE

J'emprunte les détails suivants à un travail de M. Duflos, pharmacien de 1^{re} classe à Paris, possesseur d'une usine pour la préparation du protoxyde d'azote liquide qu'il expédie dans des bouteilles de fer forgé à la plupart des dentistes français peu soucieux d'employer les produits anglais offrant moins de garanties que les siens.

« La compression se fait au moyen d'une pompe à
« 3 pistons de différente grosseur et agissant l'un
« après l'autre. Le 1^{er} piston (le plus gros) prend
« d'abord le gaz et l'envoie déjà comprimé dans le
« 2^{me} piston (le moyen) qui, à son tour, le comprime

« davantage en le faisant passer dans le 3^{me} piston
« (le plus petit) où la compression s'achève. Au
« dessus du 3^{me} piston se trouve un manomètre.
« Le gaz comprimé parcourt un tube en cuivre de 7
« à 8 millimètres de diamètre sur 2 mètr. 50 à 3 mètres
« de longueur qui sert de réfrigérant ; au bout de ce
« tube se trouve une clef à vis dans le genre de celles
« des bouteilles et qui ferme le tube. Près de cette
« clef est adapté un second manomètre de contrôle.
« Enfin pour faire passer le gaz dans la bouteille, il
« suffit de l'adapter au bout du tube en cuivre au
« moyen d'un écrou et d'établir la communication
« avec la pompe en ouvrant les robinets. Pendant
« que la pompe fonctionne, on est obligé de rafraî-
« chir les pistons, autrement ils s'échaufferaient for-
« tement et la liquéfaction ne s'obtiendrait que très
« difficilement. La plus grande difficulté que l'on
« rencontre dans le fonctionnement de la pompe est
« d'établir des soupapes qui retiennent bien le gaz
« sans qu'on ait besoin de les mouiller. J'ai travaillé
« longtemps avant d'arriver à ce résultat ; mais j'y
« suis parvenu et aujourd'hui ce n'est plus qu'un jeu
« pour moi. Les Anglais sont encore obligés de pas-
« ser de l'eau dans leurs pompes, aussi la plupart du
« temps on trouve dans leurs bouteilles une quantité
« d'eau qui quelquefois dépasse 100 gr. Il en résulte
« plusieurs inconvénients : d'abord un préjudice pour
« le consommateur, en suite une grande difficulté pour
« faire sortir le gaz des bouteilles. La détente du pro-
« toxyde d'azote produisant un froid très intense, s'il
« se trouve de l'eau dans la bouteille il arrive que quel-

« ques gouttes de cette eau viennent former un glaçon
« à l'orifice intérieur du bouchon qui est d'un diamètre
« très petit et obstrue complètement le passage du
« gaz. J'ai vu des bouteilles qu'il était complètement
« impossible de vider à cause de ces glaçons. Souvent,
« si on ouvre davantage, le glaçon finit par céder et
« alors il se produit un dégagement tellement violent
« que le sac en caoutchouc destiné à recevoir le gaz
« éclate. Il est donc très important que le gaz soit sec
« et soit comprimé par une pompe bien sèche.

« Le tube réfrigérant étant placé dans de l'eau à la
« température ambiante d'un sous-sol, la liquéfaction
« se produit à environ 70 atmosphères; mais lorsque
« le gaz est tout à fait refroidi, la pression descend à
« 50 atmosphères. C'est la pression qui existe dans les
« bouteilles que j'ai remplies. J'ai souvent mis des
« bouteilles anglaises pleines sur ma pompe et pres-
« que toujours elles ont fait monter les manomètres
« à 70 atmosphères. J'en conclus que malgré sa ré-
« putation, leur gaz n'est pas très pur. Du reste,
« comment en serait-il autrement, puisqu'il est fabri-
« qué par des marchands de lunettes quelconques.

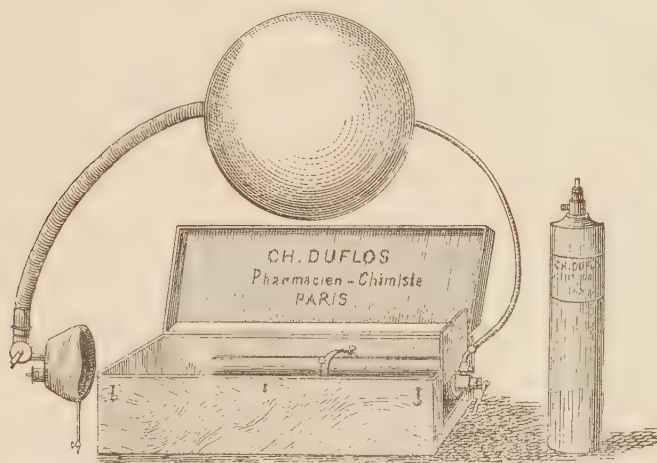
« Je ne saurais mieux donner une idée de la pompe
« qui me sert qu'en disant qu'elle n'est qu'une modi-
« fication de la pompe de Regnault. Elle est très
« lourde à tourner et j'ai pour la mettre en mouve-
« ment un moteur à gaz de 3 chevaux.

« Les bouteilles les plus usitées pour le transport
« de ce gaz liquéfié sont en fer forgé, d'une capacité
« de deux litres environ; elles contiennent 450 litres
« de gaz et sont essayées à 280 atmosphères de

« sorte qu'elles peuvent être maniées sans aucun danger. »

Malgré tous les soins qu'on peut apporter à la préparation du protoxyde d'azote liquide on retrouve néanmoins dans les bouteilles de l'air et de l'eau en plus ou moins grande quantité ; on aurait tort de s'en préoccuper : ce sont des impuretés qui n'offrent aucun inconvénient.

La figure ci-dessous représente l'appareil complet pour l'inhalation du protoxyde d'azote, de M. Duflos pharmacien-chimiste de 1^{re} classe, à Paris.



V. — IMPURETÉS DU PROTOXYDE D'AZOTE

Les impuretés du protoxyde d'azote proviennent soit de la qualité inférieure des nitrates d'ammoniaque employés, soit d'un dégagement trop rapide de gaz qui se produit lorsque le ballon générateur est soumis à une température élevée. Le protoxyde d'azote n'ayant pas assez barboté dans les flacons laveurs arrivera chargé d'impuretés sous le gazomètre.

Au gaz hilarant se trouvera mélangé du chlore, du bioxyde d'azote, de l'acide carbonique, etc. Au bout d'un certain temps ces impuretés auront presque entièrement disparu. Il est donc prudent, quand on est pas bien sûr de la bonne fabrication du gaz, de ne s'en servir que le lendemain ou le surlendemain. En voici la raison :

Le chlore étant plus dense tendra à descendre à la surface de l'eau et à s'y dissoudre et même à abandonner son état gazeux pour se transformer en acide chlorhydrique.

Le bioxyde d'azote instable se transformera en acide hypoazotique qui deviendra à son tour de l'acide azotique. L'acide carbonique se dissoudra dans l'eau et formera avec les sels de chaux du carbonate de chaux. Dès lors, la purification du protoxyde d'azote se sera effectuée d'elle-même. Ce que je viens de dire corrobore l'opinion de M. Martin, déjà citée, qui croit préférable de faire séjourner le gaz 24 heures sous le gazomètre avant de le faire respirer aux clients.

On constatera la présence du chlore dans le protoxyde d'azote si, en faisant passer le gaz dans une solution de nitrate d'argent, il se produit un précipité blanc, soluble dans l'ammoniaque, insoluble dans l'acide azotique.

Le bioxyde d'azote brunira une solution de sulfate de fer. Sa transformation en acide hypoazotique se fera connaître par la présence dans l'air de vapeurs rutilantes caractéristiques.

L'acide carbonique déterminera dans l'eau de chaux un précipité blanc de carbonate de chaux.

Il va sans dire que pour purifier un gaz mal préparé, il suffira de le faire barbotter lentement dans de l'eau, dans des solutions de sulfate ferreux et de potasse caustique.

CHAPITRE VII

Action physiologique des anesthésiques

Dans ce travail, consacré au choix des anesthésiques en chirurgie dentaire, nous ne pouvons nous dispenser d'exposer le mode d'action des anesthésiques en général. Mais, sur ce point, nous serons très bref, le sujet ayant été traité récemment devant cette Faculté (1) avec une compétence et une autorité incontestables, d'autre part, M. Dastre dans la *Revue des sciences médicales* (2) a résumé tout ce qu'on savait

(1) *Recherches expérimentales comparatives sur l'action du chloral, du chloroforme et de l'éther*, par ARLOING. Thèse de Lyon, 1879.

(2) DASTRE. *Etude critique des travaux récents sur les anesthésiques*, *Revue des Sciences médicales*, 1881.

sur cette question. Nous nous bornerons donc à une courte analyse, renvoyant pour plus amples détails à ces remarquables études.

On sait que les agents anesthésiques agissent sur tous les éléments anatomiques. Avec une certaine dose, au bout d'un certain temps, tous sont atteints (Cl. Bernard) ; mais ils ne le sont que d'une façon successive et en général, les fonctions sont influencées dans l'ordre suivant :

1^o Suspension des fonctions des lobes cérébraux (sommeil) ;

2^o Suspension des fonctions de la moelle ou de la protubérance comme organes de sensibilité (anesthésie) ;

3^o Suspension des fonctions des centres cérébro-spinaux comme organes excito-moteurs (résolution musculaire) ;

4^o Période bulbaire : suspension des fonctions du bulbe et des nerfs organiques comme organes excitateurs et régulateurs des mouvements respiratoires et cardiaques (cessation de la respiration et arrêt du cœur, mort).

Au début de leur administration par voie pulmonaire, les anesthésiques déterminent une irritation de la muqueuse des voies aériennes qui devient le point de départ de réflexes respiratoires et circulatoires. Le résultat de cette irritation est un ralentissement réflexe du cœur et de la respiration pouvant aller jusqu'à la syncope. C'est ce que Duret appelle *syncope laryngo-réflexe* ou *primitive*.

Puis, l'anesthésique arrive dans le sang et s'y dis-

sout. Le sang reste oxygéné; Arloing a même reconnu qu'il est suroxygéné, les tissus à ce moment absorbant moins d'oxygène qu'à l'état normal.

Il y a abaissement de température par ralentissement des oxydations. Cet effet est plus particulièrement notable avec l'éther.

Enfin on observe une diminution des sécrétions, sauf au début, où il y a action irritante directe sur les glandes salivaires.

Action sur le système nerveux. — 1^{re} période, sommeil. L'agent anesthésique dissous dans le sang atteint d'abord les hémisphères, et, avant d'abolir leurs fonctions, il les surexcite passagèrement : mouvements irréguliers, désordonnés; convulsions par excitation des centres psychomoteurs (Duret); désordre dans les idées, délire, hallucinations, rêves, loquacité excessive, etc.

Bientôt disparaissent les phénomènes de conscience et de perception sensorielle. Le sommeil arrive, produit à la fois par l'action de la substance toxique sur les éléments nerveux et par l'anémie cérébrale du sommeil ordinaire. Les deux effets s'ajoutant, on comprend que le sommeil anesthésique soit plus profond que le sommeil ordinaire.

2^e période. Anesthésie et résolution musculaire. Après le cerveau, la moelle est atteinte. La cellule sensitive centrale subit la première impression (Cl. Bernard) et le nerf, frappé à son noyau médullaire, perd ses propriétés de la périphérie au centre. La sensibilité à la douleur disparaît d'abord, puis les

diverses formes de sensibilité tactile. L'anesthésie se montre d'abord sur les membres et le tronc, puis, sur la face et sur les téguments de l'œil en dernier lieu. Parmi les organes des sens l'oreille est la dernière atteinte ; l'opéré, complètement insensible, entend quelquefois encore ce qu'on dit autour de lui. La motilité survit à la sensibilité : le sujet peut se débattre encore, alors qu'il est complètement insensible, mais il n'a ni volonté ni conscience. A la fin, la résolution complète annonce que la moelle tout entière est imprégnée et marque le summum de l'effet utile des anesthésiques. La vie de relation est éteinte, seule la vie végétative subsiste.

Si l'anesthésie ne s'opère pas dans des conditions normales on voit se produire les phénomènes suivants : sous le coup d'une dose massive de chloroforme, par exemple, la moelle peut être prise rapidement ; les nerfs accélérateurs cardiaques de la moelle cervicodorsale excités, amènent une précipitation des battements du cœur pouvant aller à 150-160 pulsations, et une augmentation de la pression sanguine (Arloing). Ce premier effet est presque toujours suivi d'une réaction ; ralentissement du cœur, abaissement de la pression sanguine. Le cœur exécute encore 3 ou 4 systoles lentes, prolongées, et s'arrête tout à fait ; c'est la *syncope secondaire* ou *syncope bulbaire* de Duret.

Enfin, si l'anesthésie est longtemps prolongée, nous avons vu qu'après la moelle, le bulbe est atteint à son tour : alors il y a arrêt de respiration précédant de quelque temps (jusqu'à 2 minutes) l'arrêt du cœur.

C'est la *syncope tertiaire* de Duret, ou *syncope par intoxication*, la plus irrémédiable de toutes.

Si, après ces considérations générales sur l'anesthésie, nous prenons en particulier les principaux agents anesthésiques, nous trouvons entre eux les différences suivantes :

L'action de l'éther est en générale plus lente, mais toujours plus graduelle que celle du chloroforme.

L'éther exerce sur la circulation périphérique une action inverse de celle du chloroforme : le premier dilate le réseau capillaire périphérique, le second le contracte.

L'éther étant moins irritant, n'expose pas autant que le chloroforme à la syncope primitive ou laryngo-réflexe. Son action étant plus graduelle, il prédispose moins à la syncope secondaire ou bulbaire ; comme sous son influence le cœur se ralentit graduellement on peut intervenir à temps.

Par contre, suivant Arloing, la syncope tertiaire (arrêt de la respiration avant l'arrêt du cœur) serait plus inopinée avec l'éther ; de là le conseil qu'il donne de préférer le chloroforme pour les opérations de longue durée. Mais en chirurgie dentaire il est bien rare que le sommeil doive être longtemps prolongé. Cette propriété du chloroforme n'a donc pour le dentiste qu'une minime importance.

Le chloroforme, contractant les vaisseaux, expose moins que l'éther aux hémorrhagies en nappe. Mais si cela est important pour les grandes opérations, il n'en est pas de même pour celles qui se pratiquent sur la bouche.

Enfin, pour terminer ce qui concerne ces deux anesthésiques, le sommeil par le chloroforme s'accompagne d'anémie cérébrale; le sommeil par l'éther et le chloral, d'hypérémie cérébrale.

Pour le protoxyde d'azote, son mode d'action physiologique n'est pas encore parfaitement expliqué; il est certain qu'employé sous pression, suivant la méthode de P. Bert, il paralyse les éléments nerveux, mais cette paralysie est essentiellement rapide et fugace; le retour de la sensibilité, de l'intelligence, de la volonté, est presque instantané. L'action du gaz sur la cellule nerveuse est certainement bien plus superficielle qu'avec les autres anesthésiques.

Je ne saurais admettre avec un certain nombre de physiologistes tels que P. Bert, Jolyet et Blanche Hermann, etc., que les propriétés anesthésiques de ce gaz ne se montrent que lorsqu'il est absorbé sans aucun mélange d'air.

Ils sont en désaccord avec la plupart des dentistes qui ont *des millions de fois* anesthésié leurs clients en employant du gaz hilarant, conservé dans des gazomètres, et par conséquent mélangé d'air.

Regnault, dans son *Traité de chimie*, va peut-être un peu loin en disant que les fonctions essentielles de la respiration s'exercent dans le protoxyde d'azote et qu'on peut maintenir des animaux plusieurs heures dans une atmosphère composée de ce gaz « Il faut, dit-il, que la combustion dans laquelle consiste la respiration soit assez énergique pour décomposer le protoxyde d'azote et mettre en liberté tout l'oxygène qu'il contient. Cette plus grande quantité d'oxygène

doit augmenter la production d'acide carbonique, qui alors rendant le sang plus veineux fait qu'il impressionne moins les centres nerveux et lui donne sa propriété anesthésique. Cette opinion ne compte que très peu de partisans aujourd'hui.

Voici ce qui résulte de notre observation personnelle: donné pur, le protoxyde d'azote anesthésie en quelques secondes, mais devient dangereux par l'asphyxie rapide qu'il produit ;

2^o Donné avec un peu d'air il endort moins vite. mais il *endort quand même* ;

3^o Si la proportion d'air qu'il contient dépasse le $\frac{1}{3}$ de son volume, il perd alors complètement ses propriétés anesthésiques.

CHAPITRE IX

Qualités et défauts des anesthésiques

Avant de donner nos conclusions sur le choix des anesthésiques dans la chirurgie dentaire, récapitulons brièvement les avantages et les inconvénients de chacun d'eux.

CHLOROFORME.

Il a l'avantage de posséder une odeur agréable, de donner une anesthésie rapide, d'être facilement transportable, et de ne point s'enflammer.

Par contre il peut produire, même au début de l'anesthésie, des accidents foudroyants. Rottenstein et avec lui un grand nombre de médecins anglais, amé-

ricains, et la plupart de nos chirurgiens lyonnais, soutiennent énergiquement qu'on a grand tort d'en faire usage. « Les accidents produits par le chloroforme, dit le docteur Marmy, médecin inspecteur des armées, sont d'autant plus à redouter que leur maximum d'intensité se produit deux ou trois minutes après leur apparition, lors même qu'on a suspendu immédiatement les inhalations chloroformiques ; de plus, le chloroforme étant peu volatil, il est difficile d'en débarrasser promptement notre organisme, toutes ces causes réunies font que le chirurgien le plus expérimenté, le plus prudent, peut perdre des malades en dépit de toutes les ressources de l'art. »

Les mélanges dosés de chloroforme et d'éther quelles que soient leurs proportions peuvent, amener de semblables complications. Je blâme sévèrement l'addition d'une certaine quantité d'eau de Cologne au chloroforme. Quand on a tant de peine à trouver du chloroforme pur n'est-ce pas une aberration de l'esprit que d'y mêler un produit de parfumerie qui renferme des impuretés de tous genres (alcool dénaturé, huiles volatiles, etc.)

Je n'approuve l'usage des mélanges dosés de chloroforme et d'éther que dans les cas où les sujets sont réfractaires soit à l'action de l'éther, soit à l'action du chloroforme ; ils ne résistent généralement pas à l'absorption de ces mélanges.

ÉTHER.

L'éther a 66°, Bon goût, n'est pas désagréable à respirer.

Il donne une anesthésie assez prompte, et en général ne provoque pas de vomissements (1).

On lui reproche d'être inflammable. Ce défaut est peu important en chirurgie dentaire. Je conseille pour parer à cet inconvénient de pulvériser avec un appareil de Richardson de la vapeur d'eau autour du sac à anesthésie.

J'ai administré 5,000 fois de l'éther à mes clients, et j'ai fait plus de 2,000 anesthésies par l'éther dans les hôpitaux sans avoir jamais assisté à un seul accident.

Je ne puis pas en dire autant à l'égard du chloroforme. Sur les 600 fois que j'en ai fait usage, j'ai dû interrompre trois fois mes anesthésies pour lutter contre des accidents relativement graves qui se manifestèrent brusquement; deux fois entre autres avant que l'anesthésie fut complète. Dans les hôpitaux, il faut l'avouer, les cas de mort par le chloroforme ne sont pas très rares.

En faisant la moyenne des différentes statistiques où sont enregistrés les décès dûs aux anesthésiques on trouve les chiffres suivants:

Ether, un cas de mort sur 75,000

Chloroforme, un cas de mort sur 3,600

PROTOXYDE D'AZOTE

Par le procédé ordinaire à air libre l'anesthésie est rapide, mais trop fugace. Je préfère lui substituer

(1) De ma statistique il ressort qu'à peine 2 malades sur 100 sont pris de légers vomissements.

le plus souvent l'anesthésie locale. La méthode P. Bert est trop compliquée. Les malades ne sont pas exempts de nausées, vomissements, douleurs d'oreilles, etc., comme nous l'avons mentionné.

P. Bert lui-même, naguère si plein d'enthousiasme pour ce mode d'anesthésie, a changé d'idée.

Nous lisons dans la *Gazette hebdomadaire*, du 4 janvier 1884, l'article suivant :

« Un de nos correspondants, M. le docteur Catrin
« (de Valenciennes), qui a assisté à une leçon faite le
« 29 décembre dernier par M. P. Bert, à l'hôpital
« Saint-Louis, sur *un nouveau procédé d'anesthésie*
« *par le chloroforme*, a bien voulu nous en envoyer
« un compte rendu. Ce procédé n'est pas inconnu de
« nos lecteurs, mais il nous a paru intéressant et
« utile d'en mettre sous les yeux une appréciation
« émanée de P. Bert lui-même, avec l'exposé des
« vues scientifiques qui l'ont conduit et l'ont porté
« par contre à *abandonner le protoxyde d'azote*.

« Employé pur, le gaz hilarant tuait, mêlé à l'air
« il était inoffensif, mais n'anesthésiait pas. Il a fallu
« alors recourir à un 3^e facteur, la pression atmos-
« phérique, pour arriver à l'anesthésie complète et
« inoffensive. La *Gazette hebdomadaire* a fait con-
« naître cette méthode en son temps. Le problème
« paraissait donc résolu. L'administration avait fait
« à Saint-Louis et à Lariboisière des sacrifices pécu-
« niaires pour procurer à ces deux hôpitaux les cham-
« bres en fonte nécessaires pour employer ce mode
« d'anesthésie. D'ailleurs ces appareils coûtaient

« cher, étaient difficilement transportables et difficilement maniables. »

M. P. Bert reprit l'étude du chloroforme avec certaines modifications dont nous avons parlé.

Depuis lors P. Bert n'est plus partisan d'administrer le protoxyde d'azote sous cloche, des expériences toutes récentes lui ont fait espérer qu'on pourra se passer de cet engin encombrant, et anesthésier sans danger avec des mélanges dosés de protoxyde d'azote et d'oxygène.

CONCLUSIONS

Je crois pouvoir conclure de ce qui précède que l'usage du chloroforme doit être rejeté d'une façon générale dans la chirurgie dentaire, à moins d'indications tout à fait spéciales.

Que l'anesthésie par le protoxyde d'azote sans tension, est trop fugace pour qu'on puisse en retirer des avantages bien sérieux, qu'on peut y substituer l'anesthésie locale dans la pratique journalière;

Que l'anesthésie sous pression, procédé P. Bert, trop compliquée et abandonnée actuellement par son inventeur, ne peut plus être citée que pour mémoire;

Que l'éther doit être préféré comme le meilleur de tous les anesthésiques, dans la chirurgie dentaire.

RÉFLEXIONS

L'éther *n'asphyxie* pas comme le protoxyde d'azote, ne *sidère* pas comme le chloroforme. Il *enivre* tout simplement.

L'absorption d'une certaine quantité de vin en amenant l'ivresse arrive à supprimer la perception de la douleur, témoin des femmes ivres qui accouchent sans s'en apercevoir, des gens qui une fois enivrés reçoivent des blessures sans éprouver de souffrances.

L'alcool, *esprit de vin*, détermine une ivresse plus rapide que le vin, mais comme lui a des effets qui en se prolongeant trop longtemps peuvent avoir des inconvénients. L'éther, esprit subtil de l'alcool, a l'avantage de produire rapidement une ivresse profonde (anesthésie) et celui d'être facilement éliminé à cause de sa grande volatilité.

Pour que l'ivresse chirurgicale par l'éther soit sans inconvénients il ne faut pas tout d'abord le donner à dose massives, il est préférable d'influencer lentement les centres nerveux. Aussi les détracteurs de ce précieux anesthésique objectent-ils qu'il est fort ennuyeux de perdre 10 à 15 minutes pour éthériser les malades.

Il n'est pas possible d'approuver un pareil langage. On ne doit avoir qu'un seul but : c'est de mettre autant que possible les malades à l'abri des moindres accidents de l'anesthésie, pour cela il ne faut compter ni avec sa peine ni avec son temps.

APPENDICE

Notre intention n'est pas de faire une étude complète, ni même de mentionner tous les anesthésiques connus. Le nombre en est très considérable et il s'accroît tous les jours. Nous nous bornerons à signaler ceux qui présentent un certain intérêt, en insistant particulièrement sur ceux qui ont été l'objet d'études spéciales ou qui présentent des propriétés dignes d'attirer l'attention.

Un certain nombre d'entre eux sont connus sous plusieurs dénominations : les rapports qui les unissent sont alors difficiles à reconnaître. Nous avons cru devoir les classer autant que possible suivant leur constitution chimique, de cette manière il sera plus facile de saisir leurs affinités, de voir quels liens les unissent, et l'examen de certaines séries anesthésiques appelant l'attention sur les séries homologues,

pourra être le point de départ de nouvelles recherches et peut-être de découvertes importantes.

Chlorure de méthyle monochloré, chlorure ou bichlorure de méthylène, chlorométhyle (CH_2Cl_2). Richardson après l'avoir le premier essayé sur lui-même en conseilla l'emploi à Spencer Wells (1867). Celui-ci s'en servit dans ses nombreuses ovariectomies et lui trouva cette supériorité sur le chloroforme que la période d'excitation est nulle et les vomissements consécutifs rares. Pour le reste la similitude était complète.

Un témoignage si favorable, partant d'un homme aussi autorisé, décida son adoption par un grand nombre de chirurgiens. Cependant les résultats ne furent pas toujours aussi favorables : Sœnger reconnaît qu'il provoque souvent les vomissements ; Kappeler faisant la statistique de son emploi trouve neuf morts de 1869 à 1876. C'est donc un agent au moins aussi redoutable que le chloroforme ; en outre il est difficile de l'obtenir pur.

En 1883, Le Fort ayant voulu essayer cette anesthésique, Regnault s'en procura et reconnut qu'on vendait sous ce nom du chloroforme impur. Il en fit venir du fournisseur même de Spencer Wells : l'analyse montra que c'était un mélange de 4 volumes de chloroforme et de 1 volume d'esprit de bois.

Nous n'avons donc pas à nous occuper de cet agent qui paraît devoir fournir un chapitre à l'histoire des mystifications. Les études sont évidemment à reprendre, car il est impossible de faire la part de ce

qui revient réellement au bichlorure de méthylène et de ce qui appartient au chloroforme impur.

Regnault (Soc de biol., 1884) opérant avec un bichlorure de méthylène parfaitement pur, a obtenu l'effet anesthésique mais accompagné et suivi de graves accidents : contractures, attaques épileptiformes, arrêt respiratoire, mort consécutive fréquente. Pour lui, il est impossible de songer à l'introduire dans la pratique.

Sous le nom de *méthylène-éther*, Richardson a préconisé un mélange d'éther et de bichlorure de méthylène ; ce mélange a une odeur agréable, il est peu irritant. Son action serait moins rapide que celle du bichlorure de méthyle mais offrirait aussi plus de sécurité.

Chlorure de méthyle bichloré, chloroforme (CHCl^3)

Chlorure de méthyle perchloré, tétrachlorure de carbone (CCl^4). Proposé en 1877 par Ch. Morel (Ac. des sc.). Selon lui le tétrachlorure de carbone est un anesthésique parfait et plus énergique que le chloroforme. La période d'excitation lui a seulement paru plus énergique qu'avec ce dernier.

Laffont, dans sa thèse inaugurale (1877), a confirmé ces résultats. Dans ses expériences sur les animaux, il a constaté que la période d'excitation est extrêmement vive : des convulsions toniques et cloniques éclatent presque instantanément dès les premières inhalations.

Récemment Blanchard a repris ces expériences avec moins de succès encore. Cet agent a produit en effet de violentes convulsions mais pas d'anesthésie (soc. de biol., 1884).

Le tétrachlorure de carbone est un liquide huileux, incolore non miscible à l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther. Son odeur est éthérée, assez agréable, il est assez volatil, bout à 78°. Densité = 1.6.

Chloral, hydrure de trichloracétyle, trichloral-déhyde (C^2Cl^3OH). Découvert en 1832 par Liebig, le chloral fut introduit en thérapeutique par O. Liebreich en 1869, comme hypnotique et hyposthénisant. On reconnut plus tard que si telle est son action lorsqu'il est absorbé par voie gastrique ou rectale, il possède, injecté dans les veines, des propriétés anesthésiques. Cette action a été surtout étudiée par Oré. Dans 51 cas sur 53 il obtint l'insensibilité complète après avoir injecté dans les veines de 4 à 10 gr. de chloral en solution au 1/3 ou au 1/5. Des objections graves ont été faites à ce mode opératoire, par Cruveilhier, Tillaux et Lannelongue : il se produit souvent dans les veines des caillots volumineux, l'hématurie est très fréquente, le danger d'embolie, extrême. On a renoncé aujourd'hui aux injections intra-veineuses de chloral chez l'homme, on ne les emploie actuellement que dans les laboratoires de physiologie pour les vivisections.

Chlorure d'éthyle, éther chlorhydrique (C^2H^5Cl). Il a été employé avec succès comme anesthésique

par Flourens, Bibra, Heyfelder, Harless, etc. Dans les anciennes pharmacopées on trouve le mélange à poids égaux de cet éther et d'alcool à 90° indiqué sous le nom d'éther muriatique alcoolisé, pour le traitement des affections catarrhales.

Le chlorure d'éthyle est un liquide incolore, à odeur forte et aromatique, à saveur légèrement sucrée et alliagée. Il bout à 11°; aussi versé sur la main il entre en ébullition en produisant un refroidissement intense. Densité = 0,920 à 0°. Il est très soluble dans l'alcool et brûle avec une flamme verte en produisant de l'acide chlorhydrique.

L'eau en dissout 1/50.

Ether chlorhydrique monochloré, chlorure d'éthyle monochloré ($C^2H^4Cl^2$). Cet éther est isomérique avec le chlorure d'éthylène ou liqueur des Hollandais, même saveur douceâtre, même odeur éthérée agréable, mais là s'arrêtent les analogies. Il bout à 64°, la liqueur des Hollandais bout à 82°. De plus les réactions chimiques sont très différentes.

Il a été proposé comme anesthésique local, spécialement en frictions contre les névralgies.

C'est un liquide incolore. Densité, 1,174 à 17°; il bout à 64°.

Insoluble dans l'eau, il est soluble en toute proportion dans l'alcool et l'éther.

Ether chlorhydrique bichloré, chlorure d'éthyle bichloré ($C^2H^3Cl^3$). Ce composé, plus connu sous le nom impropre de *méthylchloroforme*, a été étudié

récemment par Tauber (1880) qui expérimenta d'abord sur les animaux, puis sur lui-même, sous la surveillance de Langenbeck.

On le lui administra à la dose de 20 gr., le sommeil et l'insensibilité furent complets au bout de cinq minutes, sans la moindre phase d'excitation. La respiration resta régulière, le pouls à 84. Cet état se soutint dix minutes. Vomissements au réveil.

L'odeur du méthylchloroforme rappelle celle du chloroforme. C'est un liquide incolore dont la densité = 1,37 à 16°. Il bout à 75°.

La potasse caustique en solution alcoolique l'attaque à peine, même à la température de l'ébullition; pourtant, après des distillations répétées, il se produit de l'acétate de potasse et du chlorure de potassium; dans les mêmes circonstances son homologue, le chloroforme, donne du formiate de potasse et du chlorure de potassium.

Ether chlorhydrique trichloré, chlorure d'éthyle trichloré ($C^2H^2Cl^4$). Il ressemble beaucoup par ses caractères extérieurs comme par ses propriétés physiologiques aux autres éthers de la série, mais il a été peu étudié.

Densité, 1,530 à 17°. Il bout à 102°.

Ether chlorhydrique tétrachloré, chlorure d'éthyle tétrachloré (C^2HCl^5) Il constitue la partie essentielle de l'*æther anæstheticus* d'Aran. C'est un liquide incolore, très semblable au chloroforme. Aran, Scholl, Heyfelder l'ont employé comme anesthésique. On a

renoncé à son usage vu la difficulté de l'obtenir pur et la facilité avec laquelle il se décompose.

Densité, 1,644. Il bout à 146°.

Ether chlorhydrique perchloré, chlorure d'éthyle perchloré (C^2Cl^6) Il est identique au sesquichlorure ou perchlorure de carbone. Comme toute la série il est anesthésique, mais il n'a pas été l'objet de travaux importants.

Bromure d'éthyle, éther bromhydrique (C^2H^5Br). Découvert en 1829 par Sérullaz, il fut étudié dès les premiers temps de l'anesthésie par Nunneley qui reconnut en lui un anesthésique puissant (1849) et qui, depuis, ne cessa de le préconiser et de l'employer. Jusqu'en 1879 on s'en servit surtout dans les petites opérations, Lewis en inaugura l'application à la grande chirurgie. L'usage en a été introduit en France par Terrillon, d'abord pour l'anesthésie locale puis pour l'anesthésie générale. Il a été employé par divers chirurgiens, : Berger, Verneuil, Perrier, etc. Terreil (1880), Duval (1880), Ducasse (1883), en ont fait le sujet de leur thèse inaugurale.

Il ne semble pas cependant que son emploi se soit généralisé, il n'est assurément pas inoffensif : un cas de mort a été publié par John Roberts (1880).

Le bromure d'éthyle, est un liquide incolore, très volatil ; il bout à 40°7. Ses vapeurs ne s'enflamment pas. Densité = 1,47. Il a une odeur éthérée assez agréable.

D'après Dastre « si les analogies physiologiques

ne sont pas trompeuses, il est vraisemblable que pour les opérations de longue durée il offrira des dangers supérieurs à ceux de l'éther et du chloroforme. » (*Revue des Sciences médicales XVII* 750).

Bichlorure d'éthylène, chlorure d'éthylène, huile ou liqueur des Hollandais ($C^2H^4Cl^2$). En 1848 et 1849, Simpson, Snow, Nunneley ont fait beaucoup de recherches sur cet anesthésique, et ce dernier l'a vivement recommandé. Il agit comme le chloroforme, mais plus lentement, et provoque des vomissements. On l'a depuis longtemps abandonné.

Le bichlorure d'éthylène est un liquide incolore, huileux, de saveur douceâtre, d'odeur éthérée, presque insoluble dans l'eau soluble dans l'alcool et l'éther. Il bout à 82°5. Densité = 1,256 à 12°. Il est inflammable et brûle avec une flamme verte en répandant des vapeurs d'acide chlorhydrique.

Chlorure d'éthylidène ($C^2H^4Cl^2$). Le chlorure d'éthylidène est isomère du chlorure d'éthyle monochloré et de la liqueur des Hollandais. Beilstein a démontré son identité avec le premier de ces deux composés.

Snow l'a employé en 1852 dans des opérations chirurgicales et en a obtenu de bons résultats. Langenbeck vante la promptitude de son action : six fois il a obtenu l'anesthésie en moins de 3 minutes et il signale l'uniformité de l'insensibilité et la persistance de l'anesthésie. Sauer l'a appliqué à l'extraction des dents. Macphail fait remarquer qu'avec cet anesthé-

sique la période d'excitation a été très peu marquée, il y a eu de la loquacité mais pas d'agitation. Six minutes après la fin de l'opération le sujet avait repris ses sens et marchait sans vertiges.

Le chlorure d'éthylidène se conserve difficilement.

Aldéhyde, hydrure d'acétyle, oxyde d'éthylidène (C^2H^4O). Simpson le premier l'employa comme anesthésique chez des malades. Il a constaté une toux violente, une respiration saccadée et pénible. Chez quatre personnes on dut interrompre l'expérience à cause de la dyspnée et de la toux (Kappener); chez une autre l'insensibilité fut obtenue au bout de 2 minutes.

Albertoni et Lussana (Spérimentale 1874) le considèrent comme un agent d'une grande énergie : il est toxique, à dose relativement faible.

Liquide incolore, mobile, d'une odeur pénétrante. Densité, 0,8055 à 0° (Is. Pierre), bout à 20° se mêle en toute proportion à l'eau, l'alcool et l'éther, brûle aisément avec une flamme pâle.

Alcool. L'alcool peut, dans une certaine limite, être considéré comme un anesthésique, puisqu'il a été possible chez des individus en état d'ivresse de pratiquer de grandes opérations chirurgicales sans qu'ils en aient eu conscience.

Azotate d'éthyle, éther azotique ($C^2H^5O AZO^2$) L'éther nitrique est un liquide incolore, d'une odeur très désagréable et d'une saveur très douce. Sa den-

sité = 1,112 à 17°; il bout à 85°-86°; sa vapeur chauffée détonne violemment.

Il est anesthésique mais il occasionne des maux de tête violents.

Acétate d'éthyle, éther acétique (C^2H^5O C^2H^3O).
Liquide incolore, très mobile, son odeur rappelle à la fois celle de l'éther et celle de l'acide acétique. Densité = 0,97, il bout à 74°, il est miscible à l'éther, à l'alcool et au chloroforme. Très peu stable, il se transforme facilement en acide acétique en présence de l'air.

Il a été employé comme anesthésique par Tracy qui n'obtint aucun résultat satisfaisant, par Sigmund, qui dans deux cas obtint l'insensibilité après un temps assez long, enfin par Bouisson. Dans le cas rapporté par ce dernier, l'anesthésie ne fut complète qu'au bout de 20 minutes; elle fut du reste très profonde et le retour des fonctions se fit très rapidement.

Pour Rabuteau, l'éther acétique qui anesthésie très bien les animaux à sang froid, serait sans action sur les vertébrés à sang chaud; ses vapeurs se décomposant à la température du sang.

Albertoni et Lussana (Sperimentale 1874) lui déniaient toute propriété anesthésique, de même qu'aux *éthers œnanthique et butyrique*.

Benzoate d'éthyle, éther benzoïque (C^2H^5O C^7H^5O).
Cet éther, anesthésique très puissant chez les animaux à sang froid, chez lesquels son action est deux fois plus énergique que celle du chloroforme, n'a pas d'action sur les animaux à sang chaud, parce qu'il se

décompose à la température du sang (Berger, Richet.)

Amylène, valérène, pentyène, (C^5H^{10}). L'amylène a été obtenu pour la première fois par Balard en 1844. Trois ans après, c'est-à-dire dès les premiers temps de l'anesthésie, il fut préconisé comme anesthésique par Snow, et employé depuis avec succès pendant un certain nombre d'années par Rigaud, Giraldès, Luton, Roberts, Billroth, Jüngkers. Mais bientôt une réaction se produisit; ses inconvénients, ses dangers même furent signalés; il est aujourd'hui presque absolument abandonné.

C'est un liquide incolore, très mobile, très léger, ayant, selon les uns (Wurtz), une odeur éthérée assez agréable; pour les autres, au contraire, une odeur alliagée, désagréable, très prononcée, infecte, d'après Soubeiran. Il est probable que cette seconde opinion tient à ce que les produits que le commerce livre sous le nom d'amylène sont impurs et souillés de divers carbures d'hydrogène.

Il bout à 35° (Franckland, Wurtz), 39° (Balard), 42° (Kekulé); ces derniers chiffres sont dus probablement aussi à l'impureté du produit. Il brûle avec une belle flamme blanche et est soluble dans l'alcool et l'éther.

Les inhalations d'amylène produisent très rapidement l'anesthésie, et celle-ci cesse très brusquement. La zone maniable est plus étroite qu'avec le chloroforme, c'est-à-dire qu'il est plus dangereux. Quand les hémisphères cérébraux sont paralysés, la moelle

est déjà un peu excitée ; enfin, avec l'insensibilité on voit arriver de la contracture. Les accidents mortels sont plus imminents et plus inopinés encore qu'avec le chloroforme. La statistique de son emploi donne 2 morts sur 110 anesthésies.

Hydrure d'amyle ($C^5 H^{12}$). L'hydrure d'amyle a été préconisé en 1871 par B. Richardson, comme anesthésique général et plus encore comme anesthésique local. Son extrême volatilité rend sa conservation difficile. Aussi Richardson l'emploie-t-il de préférence mélangé avec de l'éther ou du bichlorure de méthylène. Il a été surtout employé par les dentistes ; il paraît aujourd'hui presque abandonné.

C'est un liquide incolore, très mobile. Sa densité = 0,638 à 14°. Ses vapeurs, combustibles, brûlent avec une flamme très éclairante. Il bout à 30° seulement et se volatilise immédiatement au contact du corps. Si l'on cherche à en avaler, il entre en ébullition dès qu'il est dans la bouche et les quelques gouttes que l'on peut faire arriver dans l'estomac s'y volatilisent immédiatement en produisant seulement une sensation plus ou moins vive de tympanisme stomacal.

Lorsqu'il est bien pur il a une odeur très faible ; quelques-uns même le disent inodore, d'autres lui trouvent une odeur éthérée.

Il est insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool et l'éther ; il dissout très bien l'iode, les corps gras, le camphre, les résines, etc.

Sa grande volatilité, son défaut d'action irritante sur les tissus, en indiquait l'emploi pour l'anesthésie

locale, mais quand on le pulvérise à l'aide de l'appareil Richardson il se volatilise si rapidement que le froid produit est très intense et le malade en ressent une impression pénible. En outre, la réfrigération est très superficielle et les parties profondes ne se trouvent pas anesthésiées ; ajoutons enfin que la réaction secondaire est très vive. Richardson a remédié à ces inconvénients en mélangeant un volume d'hydrure amyle avec 4 vol. d'éther. Il obtient ainsi un mélange qu'il appelle *éther composé pour anesthésie locale*. Ce mélange produit en 10 ou 20 secondes au plus l'anesthésie complète de la peau. On peut l'employer avec avantage pour l'anesthésie de la bouche ; on a pu obtenir même une anesthésie locale assez complète pour enlever un cancer du sein.

Comme anesthésique général Richardson a d'abord fait des expériences sur les animaux, puis sur lui-même. Après, seulement, il l'a employé chez quelques malades.

Pour l'avulsion de dents, il observa qu'il produit l'insensibilité à la douleur avant la perte de connaissance et de motilité de sorte qu'en arrêtant l'anesthésie assez tôt le malade a conscience de ce qui se passe autour de lui et peut se prêter à l'opération sans en ressentir la douleur.

Pour obvier à l'inconvénient de l'excessive volatilité de l'hydrure d'amyle qui oblige à renouveler fréquemment le liquide anesthésique, Richardson a employé le mélange en parties égales d'hydramyle et d'éther, mais alors on observe de la suffocation. Il a encore employé un produit auquel il donne le nom

de chlorhydramyle, obtenu en ajoutant pendant la préparation du bichlorure de méthylène environ 8 vol. d'hydruure d'amyle dans la cornue qui contient les matières nécessaires à cette préparation.

Richardson a employé cet agent avec succès et sans aucun accident chez un certain nombre de malades d'âges divers, depuis 4 jusqu'à 70 ans.

Chlorure d'amyle. — Éther amylchlorhydrique ($C^5H^{11}Cl$). Obtenu pour la première fois par Balard, étudié par Cahours et Pelouze, cet éther a été surtout employé par des dentistes, mais son usage ne s'est jamais généralisé.

Le chlorure d'amyle est un liquide incolore, d'une odeur aromatique ; densité, 0,8859. Il est insoluble dans l'eau et bout à $101-102^0$. Il brûle avec une flamme bordée de vert.

Snow a constaté par des expériences sur les animaux que sous l'influence de cet agent l'anesthésie est lente à se produire et dure très longtemps. Sur lui-même les résultats ont été semblables. Richardson l'a employé avec succès dans quatorze extractions de dents.

Bromule d'amyle. — Éther amylbromhydrique ($C^5H^{11}Br$). L'éther amylbromhydrique a été étudié au point de vue chimique par Cahours. Rabuteau en a étudié les effets anesthésiques sur les animaux. Il n'a pas été, à notre connaissance, employé chez l'homme.

C'est un liquide incolore, volatile, à saveur âcre ;

son odeur alliacée et piquante quand il est impur est éthérée quand il est pur. Densité = 1,2059 à 15°, 7. Il bout à 119°. Sa vapeur est inflammable et brûle avec une flamme verte. Il est à peu près insoluble dans l'eau, se dissout dans l'alcool et n'est pas altéré par la lumière.

Sur le chien, l'anesthésie est lente, trois fois plus lente qu'avec l'éther ; on détermine de plus quelques phénomènes d'excitation, probablement dûs à une action irritante sur l'odorat. Le bromure d'amyle ne paraît pas se décomposer dans l'organisme, car on ne trouve pas de brome dans l'urine (Rabuteau).

C'est bien un véritable anesthésique, mais il n'a sur les autres aucun avantage ; au contraire, son action plus lente à se produire, ses propriétés irritantes, doivent probablement contre-indiquer son emploi.

Iodure d'amyle, éther amyliodhydrique ($C^5H^{11}I$). Cet éther a, comme le précédent, été étudié par Cahours au point de vue chimique, par Rabuteau au point de vue physiologique. Comme le précédent aussi il ne paraît pas appelé à supplanter les autres anesthésiques.

C'est un liquide incolore, d'une odeur éthérée, d'une saveur astringente. Densité, 1,511 à 11° 5 (Cahours). Il bout à 146°-147°, est insoluble dans l'eau ; il se décompose en partie sous l'action de la lumière, sa vapeur est inflammable et brûle avec une flamme pourpre.

L'anesthésie est encore plus lente à se produire qu'avec le bromure d'amyle ; il faut 15 minutes pour la déterminer. De plus l'élimination est très lente,

puisque les grenouilles restent anesthésiées plus de trois heures. Il est probable que dans l'organisme il y a transformation de l'éther amyliodhydrique en iodure alcalin et en alcool amylique et on sait que ce dernier est très toxique : il produit une ivresse rapide, douloureuse, accompagnée de faiblesse musculaire. Il agit à la fois sur le système nerveux et sur le système musculaire.

Son action anesthésique est incontestable, mais il ne paraît pas devoir être employé.

Azotite ou nitrite d'amyle, éther amylnitreux ($C^5H^{11}AzO^2$). Le nitrite d'amyle a été découvert en 1844 par Balard, mais ce n'est qu'à une époque bien plus récente que ses propriétés physiologiques ont été étudiées. Il ne se rattache aux anesthésiques que par ce point qu'il est un des meilleurs antidotes du chloroforme : dans plusieurs cas des malades en état de mort apparente, par suite de l'anesthésie chloroformique, ont pu être rappelés à la vie par des inhalations de nitrite d'amyle.

L'éther amylnitreux est un liquide jaune pâle.

Son odeur et sa saveur rappellent celles des poires mûres. Densité = 0,877. Sa vapeur est un peu rutilante, elle est aussi un peu irritante et caustique. Elle détonne à 260°. Il bout à 99° à la pression 0,756 (Guthrie), 96° selon d'autres auteurs. Il est à peu près insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther et le chloroforme : il brûle à l'air avec une flamme blanche.

Ozone. L'ozone peut être considérée selon Binz, sinon comme un véritable anesthésique, au moins

comme un hypnotique. Sous son influence, il se produit une suspension de l'activité cérébrale, une sorte de demi-sommeil, en un mot, il y aurait au moins une action sédative sur le système nerveux central. (Berl. Klin. Woch. 1882).

Azote. (Az). Burdon Sanderson, John Murray et Turner l'ont employé pur, sans mélange d'air. Ils ont observé qu'au début le pouls et la respiration étaient très fréquents, qu'ensuite ils devenaient plus lents et plus réguliers. Au début, pupille grande, ensuite normale, figure pâle. Respiration lente après le réveil. (Rottenstein)

Oxyde de carbone (CO). Tourdes en a dès 1853 démontré et analysé les propriétés anesthésiques, semblables, selon lui, à celles de l'éther et du chloroforme. Barruel avait déjà remarqué antérieurement que des ouvriers des hauts fourneaux, exposés aux émanations de ce gaz, tombaient quelquefois dans un état d'insensibilité absolue. Après les expériences de Cl. Bernard et de Gréhant il est peu probable qu'on soit tenté d'employer en inhalation chez l'homme un produit aussi toxique. Coze l'a administré en douches vaginales contre le cancer utérin, et comme anesthésique local dans les névralgies.

Acide carbonique (CO²). Ce gaz n'a jamais été employé en inhalations qu'une seule fois, sur un malade qui a succombé (Rottenstein).

Comme anesthésique local, son emploi, nous l'avons

vu, remonte à la plus haute antiquité. Percival, en 1772, le proposa contre les ulcères, cancers, etc. Retombé de nouveau dans l'oubli il en fut tiré par Simpson.

Il réussit généralement assez bien en douches vaginales contre le cancer utérin, mais son action est peu durable : au bout de 2-3^h il faut y revenir.

Récemment, Brown Séquard a constaté que des douches laryngées de ce gaz soit pur, soit même mélangé d'air, produisent une anesthésie locale pouvant permettre les opérations sur le larynx, en même temps qu'un certain degré d'insensibilité générale.

Selon Bouwill ce serait en partie à l'action de l'acide carbonique qu'il faudrait attribuer l'analgésie obtenu par la méthode de Benj. Lée : Pour lui, dans la *respiration forcée répétée 100 fois à la minute*, l'acide carbonique se sépare rapidement des tissus et reste dans le sang. Il est vrai qu'il invoque encore deux autres causes : l'hyperémie cérébrale et la tension de la volonté.

Sulfure de carbone (CS²). Liquide incolore, très mobile, d'une odeur très désagréable. Densité : 1,271 à 15°; bout à 46°2 (Regnault).

Simpson l'a signalé comme anesthésique en 1848. On lui reconnut en effet un pouvoir stupéfiant très énergique. Employé dans vingt cas le succès a été constant, mais le sommeil a toujours été suivi de maux de tête excessivement violents.

Delcomenète l'a conseillé pour l'anesthésie locale. Depuis, Simonin a reconnu qu'il produit une réfrigé-

ration bien plus considérable que l'éther et le déclare préférable à ce dernier.

Sa mauvaise odeur sera toujours un obstacle à son emploi.

Nous croyons pouvoir nous borner à une simple mention pour les anesthésiques suivants, incomplètement étudiés, infidèles ou ne présentant qu'un faible intérêt pratique.

Bromoforme (CHBr^3) Anesthésique local et général d'après Rabuteau (soc. biol.) Noroch, 1884: trois opérations importantes exécutées le malade étant sous l'influence de cet agent : succès complet. La période d'excitation a été moins marquée qu'avec le chloroforme et le sommeil plus prolongé (*Wien. med. Presse*, 1884).

Acétone ($\text{C}^3\text{H}^6\text{O}$) produit l'insensibilité, mais provoque une toux très pénible (Simpson).

Acétal ($\text{C}^6\text{H}^{16}\text{O}^2$) employé par Robert de Strasbourg (1883) à la dose de 10 gr. par voie gastrique, il s'est montré à la fois hypnotique et anesthésique.

Acide phénique ($\text{C}^6\text{H}^5\text{OH}$) Anesthésique local, d'un usage banal en chirurgie dentaire.

Pyridine ($\text{C}^5\text{H}^5\text{Az}$) en injection hypodermique anesthésie les petits animaux (Bochefontaine. Soc. de biol. 1883).

Lycoperdon giganteum (Lycoperdacées). La fumée de cette plante est employée en Angleterre pour engourdir les abeilles. Richardson l'a essayée sur l'homme, et a observé un ralentissement considérable du pouls et de la respiration. Après l'inhalation, la connaissance revint immédiatement.

Piscidia erythrina (Légumineuses) est surtout hypnotique (Limousin, Dujardin Beaumetz) soc. de thér. 1884.

Boldoa fragrans. Son alcaloïde, la boldine, étudié par Chapoteaut et Laborde est un hypnotique très actif. (Ac. des Sc. 1884).

Sapònine. Anesthésique local (Kœhler. 1872)

Rappelons enfin qu'on peut produire un certain degré d'anesthésie par les inhalations de benzine, de térébenthine, de pétrole, et de diverses huiles essentielles.

VU BON A IMPRIMER :

Le Président de la thèse,
CAZENEUVE.

Vu :

Le doyen :

LORTET.

PERMIS D'IMPRIMER .

Le recteur :

Em. CHARLES.

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

PHYSIQUE. — *Microscope*. Théorie et usage. — *Tension superficielle des liquides*. — *Spectroscope*. Théorie et usage. — *Polarisation rotatoire et saccharimétrie*. — *Des courants induits de divers ordres*. — *Du dosage des métaux par l'électrolyse*.

CHIMIE. — *De l'Urée*. Composition. Synthèse. Propriétés. Dosage dans l'urine. — *Des composés oxygénés de l'azote*. — *Des corps gras en général*. Constitution. Propriétés. — *De l'antimoine*. — *Des sulfures*. Préparation. Propriétés. — *De l'acide phosphorique et des phosphates*. Compositions. Propriétés. Caractères distinctifs.

HISTOIRE NATURELLE. — *Tænia solium*. Organisation. Ses migrations. Ses transformations. — *Du Tæniaechinococcus*. Ses transformations et ses migrations. — *Du Tænia mediocanellata*. Ses transformations et ses migrations. — *Spongiaires*. Organisation. Propriétés.

